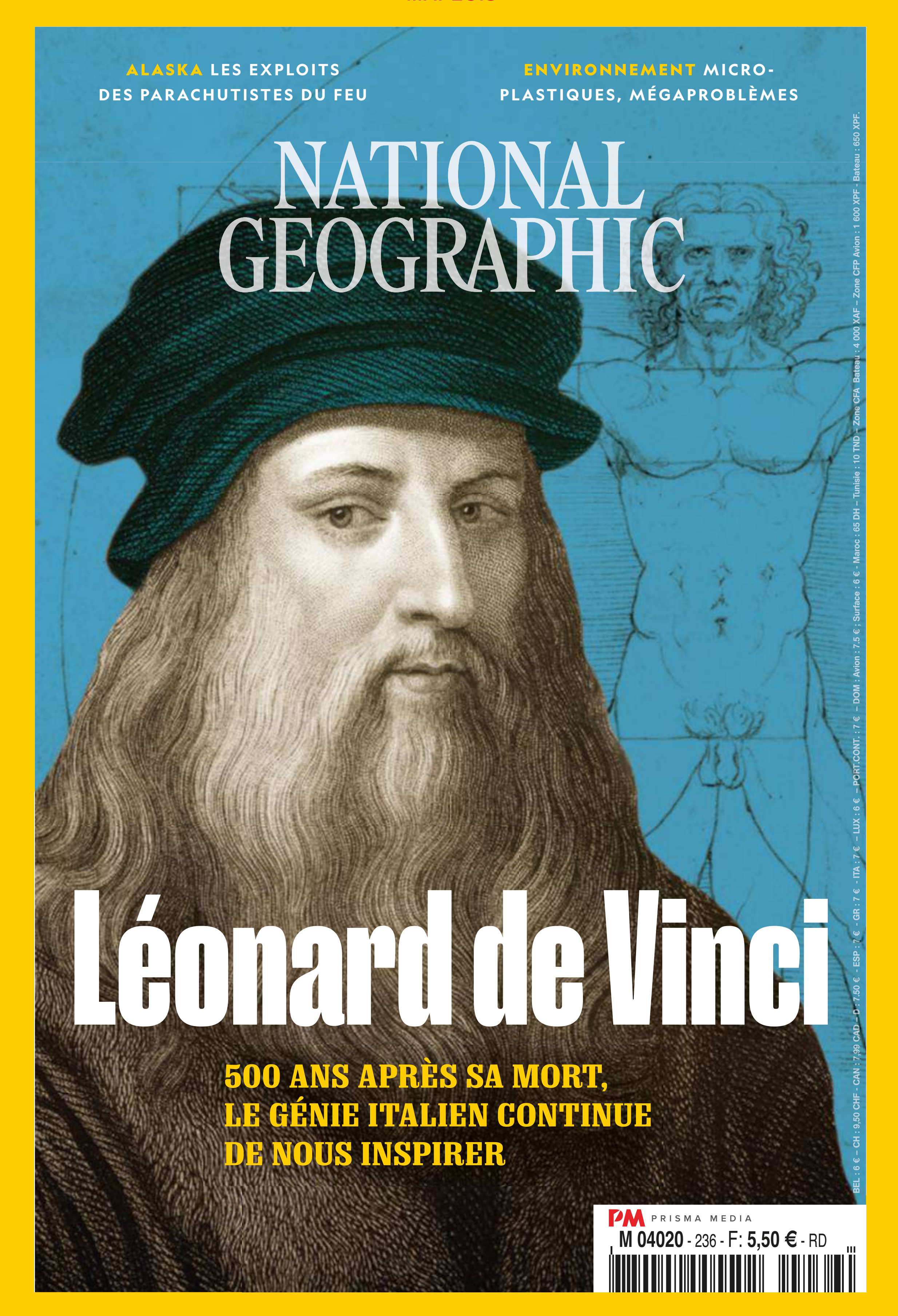
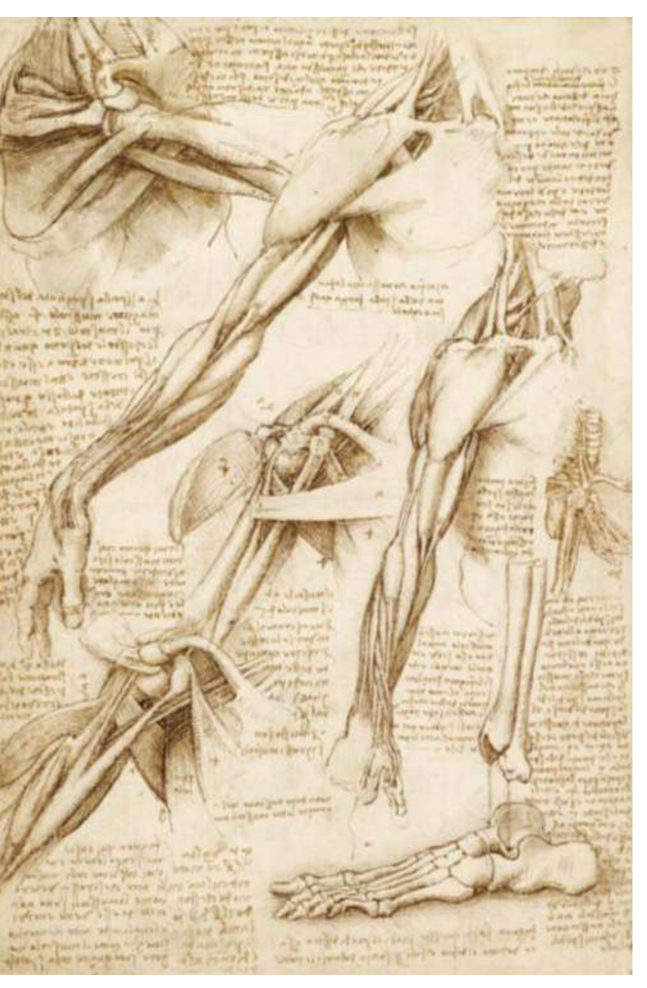
MAI 2019


ALASKA LES EXPLOITS DES PARACHUTISTES DU FEU
ENVIRONNEMENT MICRO-PLASTIQUES, MÉGAPROBLÈMES
NATIONAL GEOGRAPHIC
Léonard de Vinci
500 ANS APRÈS SA MORT, LE GÉNIE ITALIEN CONTINUE DE NOUS INSPIRER
BEL : 6 € – CH : 9,50 CHF - CAN : 7,99 CAD – D : 7.50 € - ESP : 7 € - GR : 7 € - ITA : 7 € – LUX : 6 € – PORT.CONT. : 7 € – DOM : Avion : 7.5 € ; Surface : 6 € - Maroc : 65 DH – Tunisie : 10 TND – Zone CFA Bateau : 4 000 XAF – Zone CFP Avion : 1 600 XPF - Bateau : 650 XPF.
PM PRISMA MEDIA
M 04020 - 236 - F: 5,50 € - RD


la technologie
re 100 % électrique.
e-tron

Un disciple de l'expérience et de l'expérimentation

PAR **GABRIEL JOSEPH-DEZAIZE** RÉDACTEUR EN CHEF



Léonard de Vinci aurait pu être le père de l'anatomie moderne s'il avait publié un traité sur le sujet, comme c'était son intention.

Il y a un demi-millénaire disparaissait Léonard de Vinci, au château du Clos Lucé, à Amboise. Il avait 67 ans. Son exemple nous rappelle l'importance, pour nous-mêmes et pour nos enfants, de remettre en question nos connaissances, « de nous laisser guider par notre imagination et, à l'instar des marginaux et des rebelles de toutes les époques, de penser autrement », résume Walter Isaacson dans la biographie* minutieuse qu'il vient de consacrer au savant italien.

Les milliers de pages de notes et de griffonnages qui nous sont miraculeusement parvenues sont « bien plus révélatrices de son esprit que ses tableaux », ose même affirmer l'historien et journaliste américain. Les carnets de Léonard recèlent en effet des croquis, des observations et des questions illustrant l'incessante quête de savoir de cet autodidacte de la Renaissance, qui se proclamait disciple de l'expérience et de l'expérimentation.

Sa curiosité obsessionnelle l'amène à se fixer des missions apparemment futiles. « Décris la langue du pivert », s'impose-t-il ainsi dans l'une de ses éclectiques listes de tâches à accomplir ! Mais rien n'est futile chez Léonard, qui recherche la relation unissant le microcosme que constitue l'être humain au macrocosme que constitue la Terre. C'est cela qui le poussera à améliorer les trouvailles d'un architecte de l'Antiquité, Marcus Vitruvius Pollio, dit Vitruve, qui avait réfléchi à la façon d'inscrire un homme dans un cercle et un carré afin de déterminer les proportions idéales d'un temple. Au XVe siècle, personne n'a encore tenté de représenter dans le détail un corps humain en suivant cette description. Vers 1490, Léonard, alors âgé de 38 ans, va s'y atteler pour accomplir l'œuvre parfaite que l'on connaît. Elle est conservée aux Gallerie dell'Accademia de Venise. On voit clairement, dans le nombril au centre du cercle, le petit trou laissé par la pointe du compas de Léonard de Vinci.

**Léonard de Vinci*, de Walter Isaacson, éd. Quanto.

SOMMAIRE

REGARDER



10

Filles d'aujourd'hui, rites d'hier
Une ville espagnole célèbre l'arrivée du printemps de la même manière depuis des siècles, en postant quelques filles sur des autels fleuris.
PHOTOGRAPHIES DE DANIEL OCHOA DE OLZA

DÉCOUVRIR

19

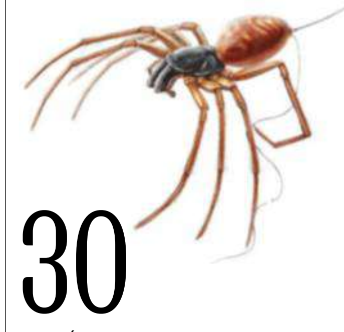
LA GRANDE IDÉE

Reposer en paix, mais avec style
Nous commémorons les morts avec les outils de l'époque.
PAR GLENN MCDONALD



ET AUSSI

EXPLORER



30

LE DÉCRYPTAGE

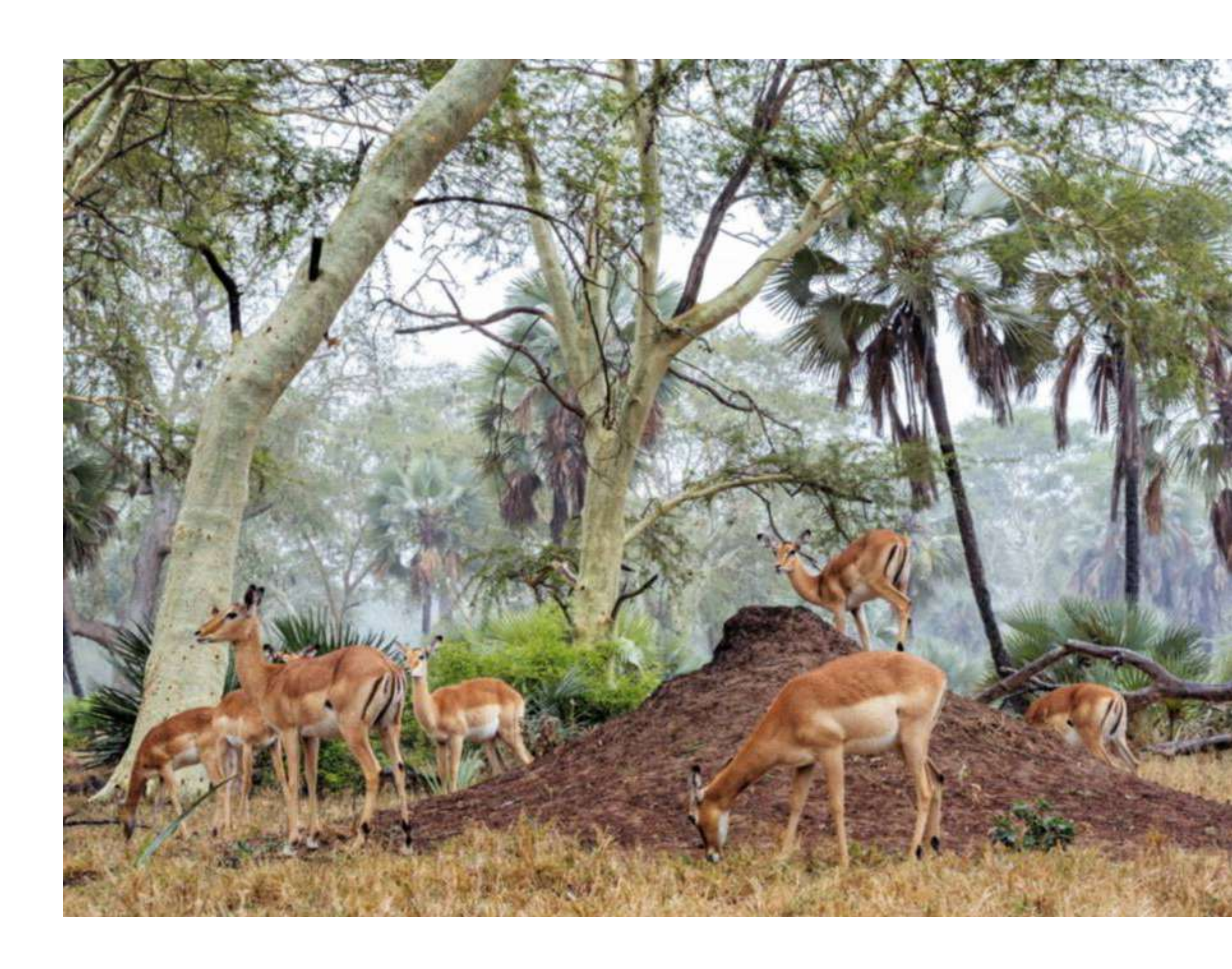
Des araignées filles de l'air
Certaines espèces d'araignées peuvent voler sur des milliers de kilomètres.
PAR DAISY CHUNG

ET AUSSI

À SUIVRE

En couverture
Léonard de Vinci et son dessin de l'homme de Vitruve
© *Falkensteinfoto/Alamy*

Ce magazine comporte un Post-it collé sur la première de couverture pour une sélection d'abonnés.
En quatrième de couverture sont posées une lettre hausse ADI ainsi qu'une lettre welcome pack pour une sélection d'abonnés.





TÉLÉVISION

Urgences animales

Dans le sud de la Floride, la clinique du Dr Susan Kelleher ne désemplit pas. Parmi les défis que la vétérinaire américaine et son équipe doivent relever : soigner un iguane (photo ci-dessus), sauver la vie d'un bébé kangourou ou d'une tortue, faire passer une scanographie à un lapin, réparer l'aile cassée d'un perroquet, mettre au régime une perruche cardiaque, opérer un python… Retrouvez le quotidien haletant de ces urgences pas comme les autres dans la saison 4 de *La Clinique des animaux exotiques*, une série documentaire en dix épisodes.

Sur Nat Geo Wild, tous les jeudis, du 2 mai au 4 juillet, à 21 h 35.



MAGAZINE

Cap sur l'Asie

Le n° 14 de *National Geographic Traveler* vous propose un voyage en Asie. Au programme : notre reportage dans les îles japonaises de la mer de Seto, une découverte du Laos par le prisme de sa gastronomie, un miniguide de Shanghai et une sélection de vingt circuits guidés originaux qui vous mèneront du Bhoutan au Timor oriental en passant par la Corée du Sud.

En kiosque.



LIVRE

Brasseries du monde

Amateurs de bière, découvrez dans un bel ouvrage l'histoire millénaire de ce breuvage fermenté, les adresses des meilleures brasseries artisanales classées par continent, ainsi que des conseils de fabrication.

***Atlas de la bière*, de Garett Olivier et Nancy Hoalst-Pullen.**

TÉLÉVISION

Au cœur du scandale

Intégrant des témoignages rares et des vidéos d'époque, la série *In Their Own Words*, en trois épisodes, suit des personnages impliqués dans des scandales retentissants. Parmi eux, le trafiquant de drogue Pablo Escobar et l'homme d'affaires Bernard Madoff.

Sur National Geographic, tous les samedis, du 18 mai au 1er juin, à 21 h 30.

Sciences occultes, baleines à bosse et exoplanètes

VOS NEWS PRÉFÉRÉES SUR NATIONALGEOGRAPHIC.FR



PHOTOGRAPHIE

À Aniansué, en Côte d'Ivoire, une école, créée au début du XXe siècle, dispense une formation insolite. Le but ? Maîtriser les sciences occultes.



ANIMAUX

En trois ans, 88 baleines à bosse se sont échouées sur la côte est des États-Unis. Quelles sont les causes de cette mystérieuse hécatombe ?

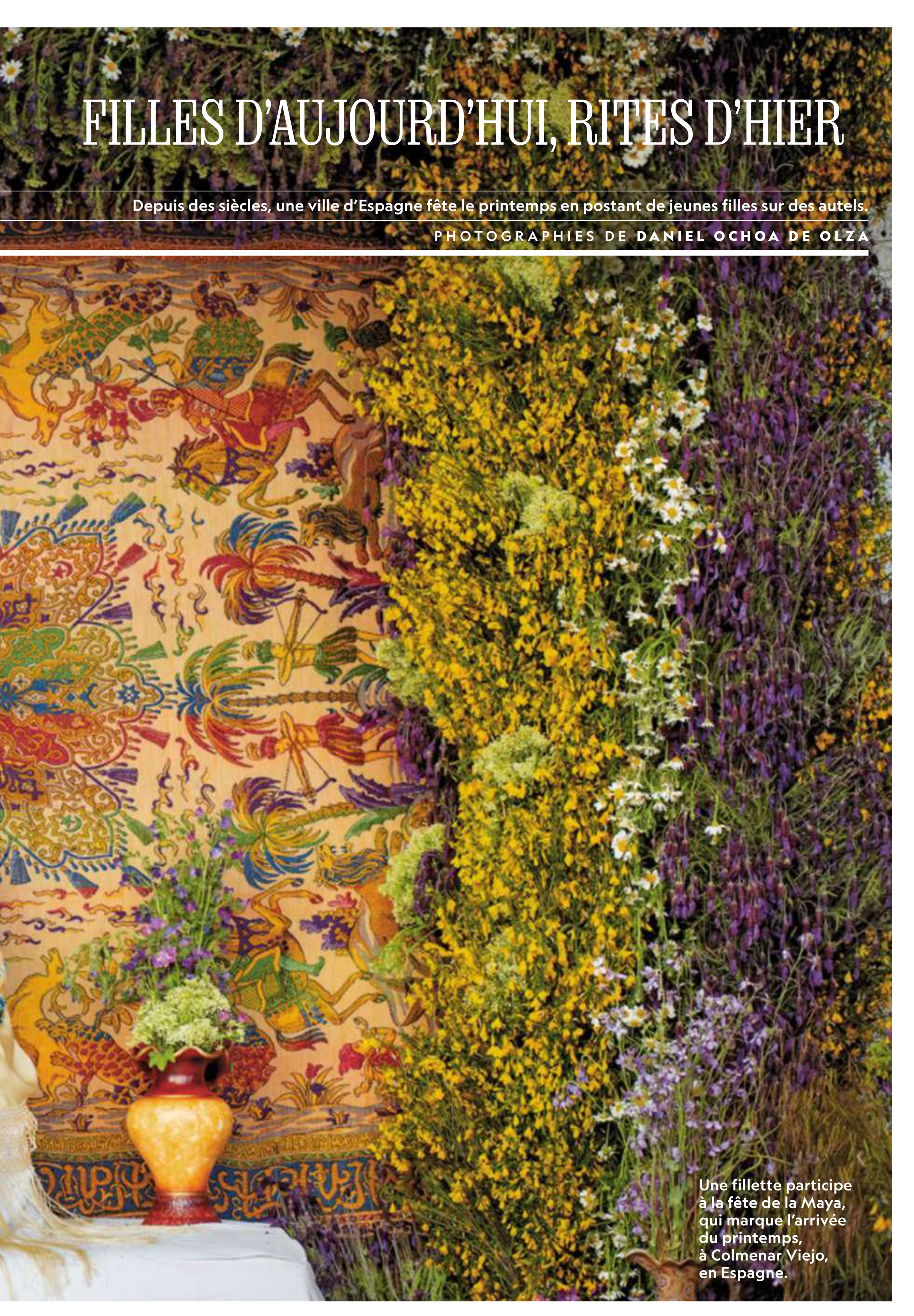


ESPACE

Télescopes de pointe, analyses atmosphériques… L'Agence spatiale européenne rivalise d'ingéniosité pour détecter les exoplanètes.

PHOTO : NATIONAL GEOGRAPHIC (IGUANE)





FILLES D'AUJOURD'HUI, RITES D'HIER

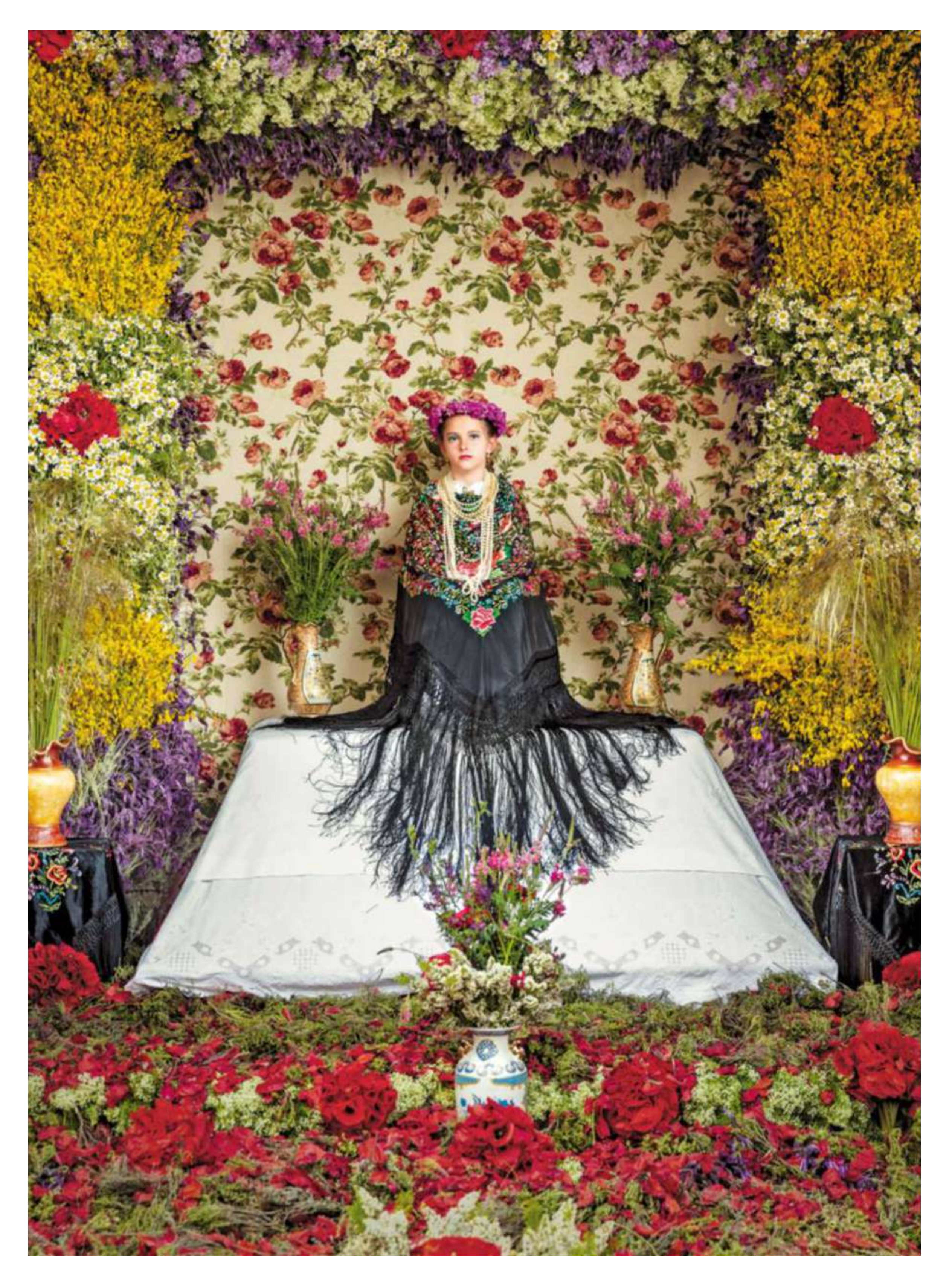
Depuis des siècles, une ville d'Espagne fête le printemps en postant de jeunes filles sur des autels.

PHOTOGRAPHIES DE **DANIEL OCHOA DE OLZA**

Une fillette participe à la fête de la Maya, qui marque l'arrivée du printemps, à Colmenar Viejo, en Espagne.



La tradition de la Maya repose sur une poignée de règles écrites. Les autels doivent être décorés de fleurs fraîches et les enfants rester parfaitement immobiles pendant les deux heures d'observance.



À raison de cinq élues par an, les aspirantes Mayas attendent parfois longtemps de s'asseoir sur l'autel. Les organisateurs tiennent à jour une liste des filles de la région susceptibles d'être éligibles.





La foule parcourt les rues de la ville pour admirer chaque composition. Après la fête, les Mayas redescendent de leur autel et assistent à la messe du soir avec tout le village.

DERRIÈRE LES PHOTOS

DANS UNE VILLE ESPAGNOLE, QUELQUES FILLETTES ONT L'HONNEUR DE DEVENIR DES SYMBOLES DU PRINTEMPS DANS DES DÉCORS FLEURIS.

POURQUOI PERPÉTUER UNE TRADITION ? Dans la cité de Colmenar Viejo, en Espagne, on pourrait poser la question aux quelques enfants choisies chaque année pour être une Maya. Elles ont d'habitude entre 7 et 11 ans et s'installent sur des autels richement fleuris pour célébrer le printemps.

La foule défile pendant deux heures devant les fillettes, qui doivent rester immobiles, leur expression montrant combien le rôle leur importe. Pour une famille, voir sa fille sélectionnée parmi les dizaines de candidates est un honneur. Cette tradition remonte au Moyen Âge et exige des semaines d'activité fébrile pour préparer les autels et les robes richement ornées.

Daniel Ochoa de Olza a passé sa carrière à photographier les traditions espagnoles. Il se demande toujours ce qui fait qu'elles perdurent. À Piornal, des villageois bombardent de navets un démon caparaçonné. À Pampelune, ville natale d'Ochoa de Olza, des taureaux sont lâchés dans les rues à la Saint-Firmin. « C'est stupide et dangereux, mais c'est notre tradition », dit-il, admettant y avoir lui-même participé neuf fois.

Les Mayas – de *mayo* (mai) – créent les compositions dont elles occupent la place centrale, et c'est pourquoi les portraits ne sont pas audacieux sur le plan photographique, explique Ochoa de Olza. Mais ils sont révélateurs de ce que, même dans son pays, des coutumes restent toujours à découvrir.

Pour une fille, la magie d'être une Maya a tendance à se dissiper en grandissant, observe Ochoa de Olza. Devenues adolescentes, les ex-Mayas se moquent de leur prestation passée, devenant « cool » en désavouant leur enthousiasme d'enfant. La tradition n'en continue pas moins pour autant, à mesure que les anciennes Mayas ont à leur tour des filles. – DANIEL STONE



Pour un jour, les Mayas sont le centre de l'attention. Les passants s'émerveillent à chaque autel.



SUV 5008
BETC Automobiles PEUGEOT 552 144 503 RCS Nanterre.
REPRISE +4 000 €(1)
PEUGEOT i-Cockpit®
3 SIÈGES ARRIÈRE INDÉPENDANTS MODULABLES
VOLET DE COFFRE MOTORISÉ AVEC ACCÈS BRAS CHARGÉS(2)
MOTION & e-MOTION
PEUGEOT

DÉCOUVRIR



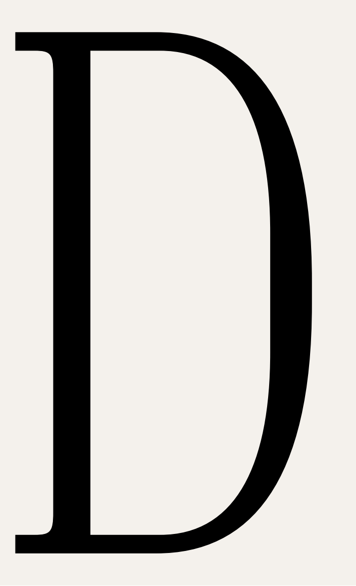
LES CHANGEMENTS ET LES INNOVATIONS POUR DEMAIN

NATIONAL GEOGRAPHIC

Reposer en paix, mais avec style

LA HAUTE TECHNOLOGIE OFFRE DES OPTIONS PEU BANALES POUR PRÉSERVER LA MÉMOIRE DE NOS CHERS DISPARUS.

PAR **GLENN MCDONALD**



DEPUIS TOUJOURS, LES HOMMES imaginent des moyens très sophistiqués de se souvenir de leurs morts. En témoignent les pyramides d'Égypte, les mausolées gothiques d'Europe, le Taj Mahal en Inde.

Mais ce que les proches du défunt considèrent comme un puissant symbole paraît parfois macabre aux yeux d'autres personnes. Dans l'Europe et les États-Unis du XIXe siècle, la photographie *post mortem* livrait des portraits des défunts dans des mises en scène leur donnant un air presque vivant. Selon le rite bouddhiste tibétain de l'inhumation céleste, ou *bya gtor* (« aumônes aux oiseaux »), le corps est exposé à l'air libre pour être dévoré par les vautours.

La notion d'hommage funèbre est influencée par de nombreux facteurs : la culture, la tradition, la géographie, la religion. Mais le concept est une chose, sa concrétisation en est une autre. À chaque époque, c'est la technologie disponible qui détermine notre éventail d'options mémorielles.

AVEC DES MACHINES HIGH-TECH, ON PEUT CHANGER LE CARBONE DES CENDRES HUMAINES EN UNE PIERRE PRÉCIEUSE PHYSIQUEMENT ET CHIMIQUEMENT IDENTIQUE À UN DIAMANT NATUREL.

Depuis longtemps, la rencontre entre la mort et la technologie est fructueuse. Mon métier m'amenant à écrire sur la science et la technologie, j'ai fréquenté ces points de convergence et observé les innovations en la matière – depuis le mémorial numérique sur les réseaux sociaux jusqu'aux enterrements éco-responsables et aux pierres tombales interactives.

L'UNE DES OPTIONS TECHNOPHILES pour défunt moderne se démarque par son extravagance. Grâce à des avancées étonnantes dans l'ingénierie industrielle, nous pouvons désormais reproduire artificiellement des forces géologiques colossales, qui façonneront notre destin ultime en ce monde. C'est un acte gratuit, extrême et flamboyant : muer nos dépouilles en – véritables – diamants.

À travers la planète, plusieurs sociétés proposent désormais aux familles qui en ont le souhait et les moyens d'immortaliser leur proche sous cette forme, qui est sans doute la plus permanente possible. L'entreprise suisse Algordanza en fait partie.

À l'aide de machines de haute technologie issues de l'industrie lourde, des ingénieurs peuvent transformer le carbone des cendres humaines en une pierre précieuse physiquement et chimiquement identique à un diamant naturel. Le processus géologique, qui se déroule dans la nature sur des centaines de millions d'années, peut désormais être reproduit en quelques semaines.

Voici le procédé : après la crémation, la famille en deuil envoie 500 g de cendres au laboratoire Algordanza, en Suisse. Des scientifiques les traitent pour isoler les éléments de carbone pur et ôter les impuretés (le reste des cendres est renvoyé à l'expéditeur). Ensuite, Algordanza utilise les mêmes outils que Dame Nature pour fabriquer les diamants : la chaleur et la pression.

À l'étape suivante, le carbone des cendres est converti en graphite, une forme stable de cet élément dans laquelle les atomes se concentrent en feuillets très serrés. Puis le carbone est soumis à une longue cuisson dans des machines HPHT (haute pression, haute température). La chaleur peut y atteindre environ 1300 °C. À titre de comparaison, le fer forgé fond à environ 1200 °C.

Ensuite, intervient la pression. À l'intérieur de la machine HPHT, un système de presses cubiques exerce une force de 60 000 bars sur le graphite pour changer progressivement sa structure moléculaire et transformer le carbone en diamant pur. Précisons que ces diamants synthétiques ne se contentent

Que faire après une crémation ?

Le diamant mémoriel (à droite) n'est que l'une des nombreuses solutions contemporaines pour la transformation des cendres.

Tourner sur la platine Une société britannique presse les cendres de votre proche pour en faire un disque vinyle sur mesure. Avec un humour typiquement anglais, l'entreprise a choisi pour nom And Vinyly, ce qui sonne comme *and finally* (« et enfin… »).

Plonger dans la mer Les amoureux de l'océan peuvent décider de confier leur repos éternel à une entreprise de Floride qui incorpore les cendres dans des récifs artificiels et des habitats marins.

Voyager dans l'espace Une société de Houston a conclu un partenariat avec des entreprises de vols spatiaux commerciaux pour envoyer des cendres en orbite, sur la Lune, ou même dans l'espace lointain. Mais attention : comme on peut s'y attendre, les tarifs sont astronomiques.

CHRISTINA MARTOIA AVAIT 18 ANS à la mort de son père. Dix ans plus tard, elle et sa mère ont fait fabriquer ce diamant de 0,5 carat avec ses cendres. « À chaque fois que je le montre à quelqu'un, je peux parler de mon père », dit Martoia, représentante aux États-Unis de la société qui fabrique ces diamants, Algordanza.

PHOTO : DAN WINTERS



pas d'imiter les diamants naturels ; ils leur sont identiques jusqu'à l'échelle atomique. La pierre précieuse ainsi produite peut être conservée à l'état brut, ou taillée et polie par les experts d'Algordanza.

L'opération, de la réception des cendres à la livraison du diamant, exige en général entre cinq et huit mois. L'entreprise fabrique un millier de ces diamants souvenir par an et possède des représentants dans trente-quatre pays. Algordanza propose des forfaits à partir de 3600 euros pour un diamant réalisé à partir de cendres. « Le plus gros diamant mémoriel produit à ce jour par Algordanza était un brillant de 1,76 carat, précise Christina Martoia, sa représentante aux États-Unis. Il a coûté 38000 dollars. »

LE PRIX PEUT SE RÉVÉLER inaccessible pour nous, candidats à l'au-delà au budget limité. La mort est déjà inévitable et largement déplaisante. Doit-elle en plus être chère ? Par bonheur, une autre entreprise a fait son entrée sur ce petit secteur bien particulier. La start-up Bios Urn, sise à Barcelone, offre une option mémorielle de pointe bien plus abordable.

Grâce à une application pour smartphone et à une sorte d'urne funéraire interactive, son système permet aux familles de transformer l'être regretté en un arbre à cultiver chez soi. Une capsule de cendres issues de la crémation est insérée dans un grand pot, dans lequel est placé un jeune plant. Au fil de sa croissance, la plante plonge ses racines dans les cendres et le système Bios Incube arrose automatiquement le végétal mémoriel. Des capteurs intégrés surveillent la température, l'humidité et l'état du sol. Les informations envoyées au smartphone permettent à la famille de prendre soin de la jeune pousse qui se transforme en arbre.

L'entreprise propose deux formules. La première fournit une urne biodégradable de base, du terreau et des graines pour 140 euros. La plus chère, avec des capteurs et une application, coûte 695 euros. Cela me semble bien, et puis j'aime assez l'idée d'obliger mes enfants à s'occuper de moi quand je serai un grand arbre vénérable.

LES COUTUMES DE DEUIL telles que les diamants mémoriels et les urnes connectées sont des adaptations de traditions bien plus anciennes, selon Candi K. Cann, spécialiste des rites funéraires modernes et professeur de religion comparée à l'université Baylor (Texas). L'idée est que conserver la personne décédée dans sa vie, sous une forme ou une autre, est plus sain que de s'en détacher – par exemple, en enterrant papa six pieds sous terre.

Le diamant et l'urne reflètent « le besoin de rituels qui incorporent et reconnaissent l'importance de la perte du défunt, ajoute Cann. Cela permet aux vivants de faire leur deuil sans être obligés de "tourner la page" ou d'oublier le disparu. »

Candi K. Cann rappelle l'étrange beauté des bijoux funéraires de l'ère victorienne : « Les personnes en deuil prenaient une mèche de cheveux du défunt pour en faire un objet fonctionnel et décoratif. » Ces bijoux avaient la même fonction que les actuels diamants ou urnes interactives, ou que la photographie *post mortem* de jadis, précise-t-elle : les gens se tournent vers la technologie de leur époque pour mieux gérer la mort et le deuil. Les Romains le faisaient déjà. Tout comme les Perses. Ou les Mayas. Les technologies changent, mais cette expérience humaine fondamentale reste la même.

Comme j'ai encore le temps (je l'espère), je prévois de remettre à plus tard ma décision, jusqu'à ce que j'aie étudié toutes mes options du XXIe siècle. Pour l'heure, je penche vers la solution de l'arbre. C'est plus gai et j'ai toujours admiré le style sédentaire de la flore comme choix de vie. Et puis, le diamant, je trouve que c'est beaucoup trop de pression.

Glenn McDonald écrit sur la science, la technologie et la culture depuis chez lui, à Chapel Hill, en Caroline du Nord.



Sauver la mémoire des cimetières

COMMENT RENDRE COMPTE DE LA MORT ET SE SOUVENIR DES DÉFUNTS À L'ÈRE NUMÉRIQUE ?

Historienne spécialiste des cimetières, Katie Thornton mène une étude sur les épitaphes et les « résidents » du cimetière Lakewood, à Minneapolis, afin de préserver leurs histoires. « Il y a beaucoup de choses en jeu, à l'heure actuelle », dit cette lauréate d'une bourse Fullbright-National Geographic pour la narration numérique. Des gens se demandent si les cimetières sont une utilisation durable du sol, alors que l'on manque de terrains. « Si rien n'est fait, les histoires enterrées dans les cimetières pourraient se perdre à jamais », craint Katie Thornton. Une solution technologique existe. Thornton lance le podcast *Death in the Digital Age* (« La mort à l'ère numérique ») sur la façon dont l'urbanisation et l'essor de la numérisation changent les us liés à la mémoire des morts, notamment en Angleterre et à Singapour. Elle évoque son travail sur la plateforme Open Explorer de *National Geographic*. – ANNIE ROTH

Plus d'infos sur openexplorer.nationalgeographic.com

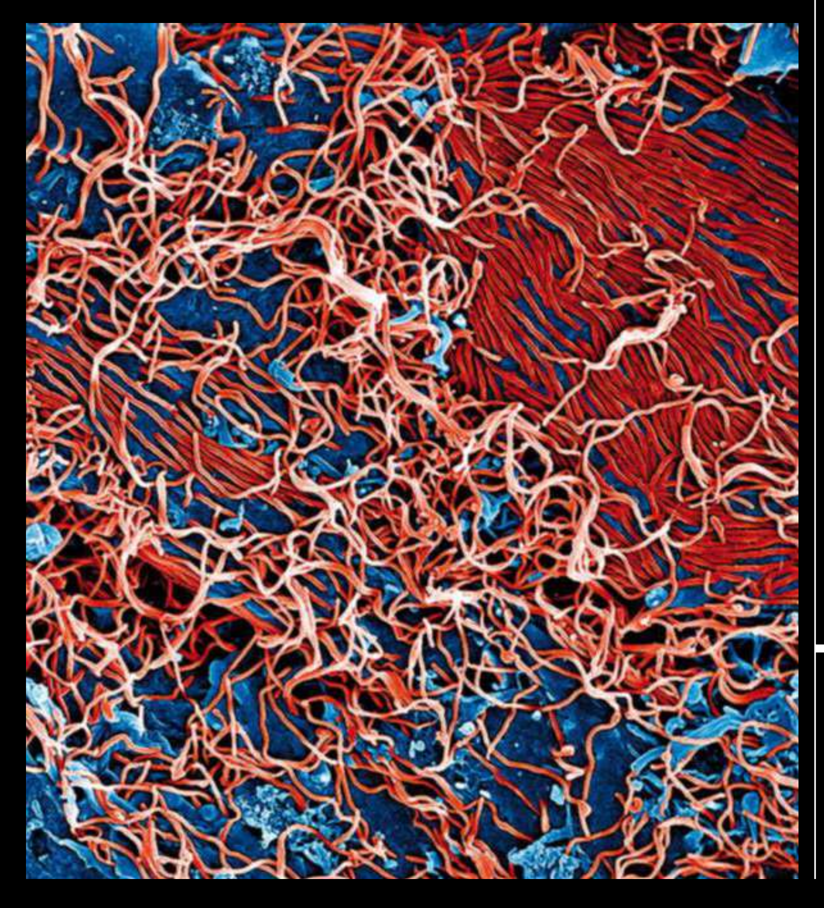
PHOTO : GARY BURKS, CIMETIÈRE ET CRÉMATORIUM MUNICIPAUX DE LONDRES



LE VIRUS EBOLA POURSUIT SES RAVAGES

PAR **RICHARD PRESTON**

CES VINGT-CINQ DERNIÈRES ANNÉES, Ebola s'est imposé comme le plus destructeur des virus. Depuis 2018, il a fait des centaines de morts en République démocratique du Congo (RDC), au cours de la deuxième plus grosse épidémie depuis son identification, en 1976. L'épidémie la plus grave – survenue entre 2014 et 2016 dans trois pays d'Afrique de l'Ouest – a touché près de 30 000 personnes, dont près de la moitié n'ont pas survécu. Les efforts de la communauté internationale ont permis de maîtriser Ebola cette fois-là, mais rien ne garantit que le virus (photo) en ait fini avec ses attaques contre l'homme. Il est difficile à contenir pour de nombreuses raisons (voir ci-contre). Néanmoins, ce que les scientifiques en apprennent nous aidera à mieux affronter ce virus et d'autres, peut-être pires, à venir.



Pourquoi la lutte contre Ebola est-elle si difficile ?

1. CONSERVATION DÉLICATE DU VACCIN

Le vaccin contre Ebola doit être conservé au frais. Dans les zones tropicales où les systèmes de réfrigération sont rares, il peut donc vite devenir inutilisable. Et il n'existe pas encore sous une forme non périssable, lyophilisée ou autre.

2. CONTRAINTES ET COÛT DES NOUVEAUX TRAITEMENTS

Il existe des médicaments expérimentaux contre Ebola, mais on ignore encore s'ils seront efficaces à grande échelle et assez abordables pour pouvoir être utilisés massivement sur les patients.

3. ÉCHEC D'UNE SOLUTION EFFICACE SUR D'AUTRES VIRUS

En 1966, lors d'une grande épidémie de variole, les autorités sanitaires ont testé avec succès la technique de « vaccination en anneau », qui consiste à vacciner les cercles de gens gravitant autour d'un patient infecté. Le virus s'est retrouvé piégé dans une muraille de personnes immunisées, ce qui l'a empêché de se propager. Mais reproduire cette stratégie avec Ebola s'est avéré compliqué : la vaccination en anneau exige un gouvernement stable ou toute autre autorité capable de maintenir l'ordre. Or les zones contaminées par le virus en RDC sont contrôlées par des milices qui empêchent les médecins de faire leur travail.

4. LACUNES DANS LA COMPRÉHENSION DU VIRUS

Ebola reste mystérieux. Le virus est incroyablement agressif dans le corps humain, mais les scientifiques ne comprennent pas tous ses mécanismes et ne savent pas exactement comment il tue.

The Hot Zone, une série sur Ebola

Inspirée du best-seller éponyme de Richard Preston, la série *The Hot Zone* racontera les origines du virus et ses terribles effets sur l'homme. À découvrir cet automne sur la chaîne National Geographic.

PHOTO : INSTITUT NATIONAL DE L'ALLERGIE ET DES MALADIES INFECTIEUSES (NIAID), INSTITUTS NATIONAUX DE LA SANTÉ DES ÉTATS-UNIS (NIH)

DES NOUVELLES DU MONDE DE LA SCIENCE ET DE L'INNOVATION

Sacs à dos pour bourdons

Des chercheurs ont créé des capteurs assez petits pour que des bourdons puissent voler en les portant sur leur dos. Le dispositif collecte des données, telles l'humidité et la température, qui pourraient permettre de mieux appréhender la biologie des plantes et des insectes, et bénéficier à l'agriculture. — DOUGLAS MAIN





ESPACE

CERVEAUX PERCHÉS

LE CORPS HUMAIN EST ADAPTÉ À LA PESANTEUR. VIVRE SANS ELLE POURRAIT LUI CAUSER DES DOMMAGES IMPORTANTS.

NOTRE CORPS A ÉVOLUÉ en fonction de la pesanteur. Sans elle, notre mécanique interne ne tourne pas rond. Une étude parue dans le *New England Journal of Medicine* suscite des inquiétudes pour un organe vital : le cerveau. En scannant le crâne de dix cosmonautes, avant et après six mois passés dans l'espace, les scientifiques ont constaté que la matière grise – responsable du contrôle musculaire, de la mémoire et de la perception sensorielle – était comprimée par une augmentation du liquide cérébro-spinal qui l'enveloppe. Revenir sur Terre a permis un quasi-retour à la normale, mais aurait provoqué un rétrécissement de la matière blanche, qui relie différentes zones du cerveau. La vie dans les étoiles risque d'être difficile pour les Terriens. — MAYA WEI-HAAS

ALIMENTATION

Jardins secrets

En Californie, les sites miniers de l'époque de la ruée vers l'or recèlent des trésors : des variétés rares et anciennes de fruits frais ou à coque. Les scientifiques espèrent percer les secrets de ces vergers de montagne qui survivent aux sécheresses, aux maladies et aux nuisibles depuis plus de 150 ans, sans intervention humaine. « [Ces plantes] poussent dans un environnement qui pourrait ressembler à celui du futur... plus chaud, plus sec », note Charlie Brummer, de l'université de Californie à Davis. — MARYN McKENNA



PHOTOS (DE HAUT EN BAS) : MARK STONE, UNIVERSITÉ DE WASHINGTON ; STEVE SWANSON, NASA ; LUISA DORR

LE MONT RAINIER PERD SES GLACIERS

LE MONT RAINIER DÉTIENT LE RECORD des États-Unis (hors Alaska et Hawaii) du nombre de glaciers sur un même sommet. Pourtant, leur volume a fondu d'environ 18 % depuis 1970. L'érosion la plus conséquente concerne les glaciers de la face sud et d'une altitude supérieure à 2 000 m. En cas d'épisodes météorologiques extrêmes, toutes les conditions seraient réunies pour produire des inondations et des coulées de débris massives dans le parc et alentour.

PAR **IRENE BERMAN-VAPORIS** ET **ERIC KNIGHT**

Fonte des glaces
En scrutant l'évolution de l'altitude du mont, les scientifiques déterminent si la couche de glace s'amincit ou s'épaissit. Les fortes chutes de neige sur le mont Rainier continuent à alimenter les glaciers, qui reculent malgré tout.

-107 m — +84 m
Évolution de l'altitude de la surface du glacier, 1970-2016

Superficie du glacier en 1970
Superficie du glacier en 1924

Changement climatique
Sensibles aux températures et aux précipitations, les glaciers de montagne reflètent très bien les effets du changement climatique. Leur recul est un signe du réchauffement en cours.

Les Cascades en déclin
Les glaciers de la chaîne des Cascades reculent rapidement. Grâce à sa haute altitude, le mont Rainier, l'un des lieux les plus enneigés de la planète, a perdu moins de glace que d'autres montagnes.

SOURCES : DAVID SHEAN, UNIVERSITÉ DE WASHINGTON ; SCOTT BEASON, PAUL KENNARD ET JON RIEDEL, SERVICE DES PARCS NATIONAUX (NPS) ; USGS

PUGLIA TRAVEL THERAPY

Les voyages contribuent à la qualité de vie. Bien plus efficace que d'autres voyages plus classiques, les Pouilles vous offrent une véritable cure de jouvence et de plaisir, qui vous ouvre sur le monde. Plus qu'une simple destination, c'est une thérapie, un remède naturel capable de faire naître en vous d'innombrables émotions, qui resteront à jamais dans vos souvenirs.

ATTÉNUE LE STRESS

Au cœur de la Vallée d'Itria, passez la nuit dans un Trullo, laissez-vous bercer par les rythmes de la nature et promenez-vous dans les oliveraies centenaires, les hameaux blanchis à la chaux et les routes de campagne, en descendant vers la mer.

STIMULE LA SÉROTONINE, L'HORMONE DU BONHEUR

Les groupes de musique suivent le rythme des festivals. Laissez-vous guider par le son ancien des cornes de cuivre, au cœur des villages traditionnels.

ATTISE LA CURIOSITÉ

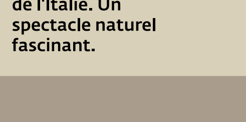
Quatre-vingt-neuf espèces d'orchidées sauvages agrémentent le Parc national du Gargano. Un paradis à découvrir, hors des sentiers battus.

ENCHANTE LES PAPILLES

Les pâtes fraîches faites maison et le parfum du pain cuit au four réveillent le goût simple et authentique des saveurs du passé.

REVITALISE VOTRE ORGANISME

Entre Gargano et Salento se déroulent plus de 800 kilomètres de côtes, ponctuées de hautes falaises dominant les eaux bleues, de rivages de sable blanc, d'imposantes aiguilles rocheuses, de criques et de grottes marines.



PROVOQUE L'ÉMERVEILLEMENT

Punta Palascia est l'endroit idéal pour observer le lever de soleil le plus à l'est de l'Italie. Un spectacle naturel fascinant.

LE BOOM DES SCIENCES EN CHINE

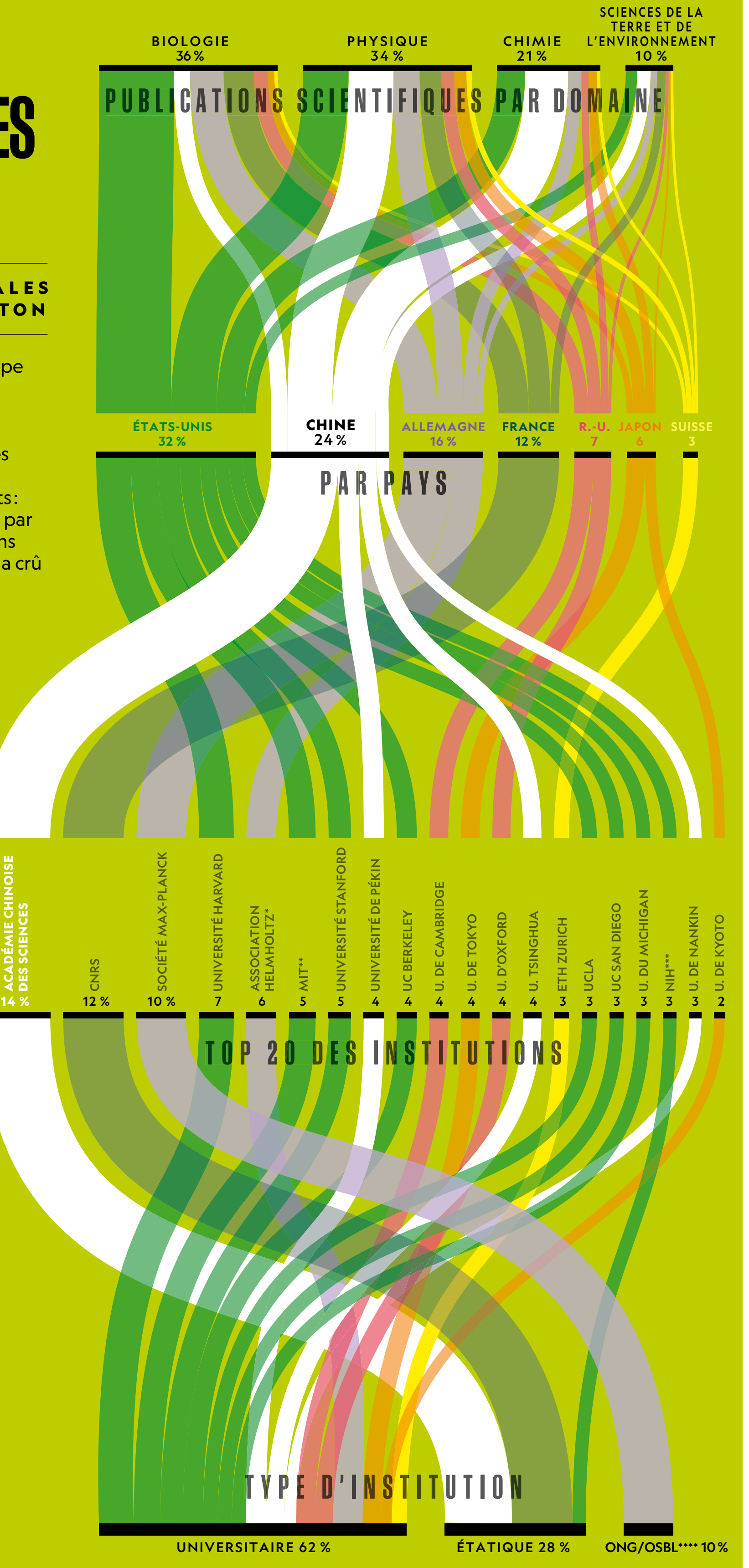
PAR **MANUEL CANALES** ET **SEAN McNAUGHTON**

LA SCIENCE a le vent en poupe dans l'Empire du milieu. Les fonds alloués à la recherche y sont les deuxièmes plus importants du monde, après ceux des États-Unis, et ces dépenses portent leurs fruits: le nombre d'articles publiés par des scientifiques chinois dans des revues de premier plan a crû de 17 % entre 2016 et 2018.

INVERSER LA FUITE DES CERVEAUX

En 2013, neuf étudiants chinois sur dix étaient toujours aux États-Unis cinq ans après l'obtention de leur doctorat. En 2017, plus de 480 000 Chinois menant des études supérieures à l'étranger sont rentrés en Chine.

Le plus grand institut de recherche du monde est financé par le gouvernement chinois. L'Académie chinoise des sciences regroupe 60 000 scientifiques dans 114 centres et gère la majorité des grands sites scientifiques du pays.



* ASSOCIATION HELMHOLTZ DES CENTRES DE RECHERCHE ALLEMANDS
** INSTITUT DE TECHNOLOGIE DU MASSACHUSETTS (MIT)
*** INSTITUTS NATIONAUX DE LA SANTÉ DES ÉTATS-UNIS (NIH)
**** ORGANISATION NON GOUVERNEMENTALE/ ORGANISATION SANS BUT LUCRATIF

L'ADDITION DES POURCENTAGES NE DONNE PAS NÉCESSAIREMENT 100 CAR LES CHIFFRES ONT ÉTÉ ARRONDIS.

SOURCES : NATURE INDEX ; R&D MAGAZINE ; ICEF MONITOR

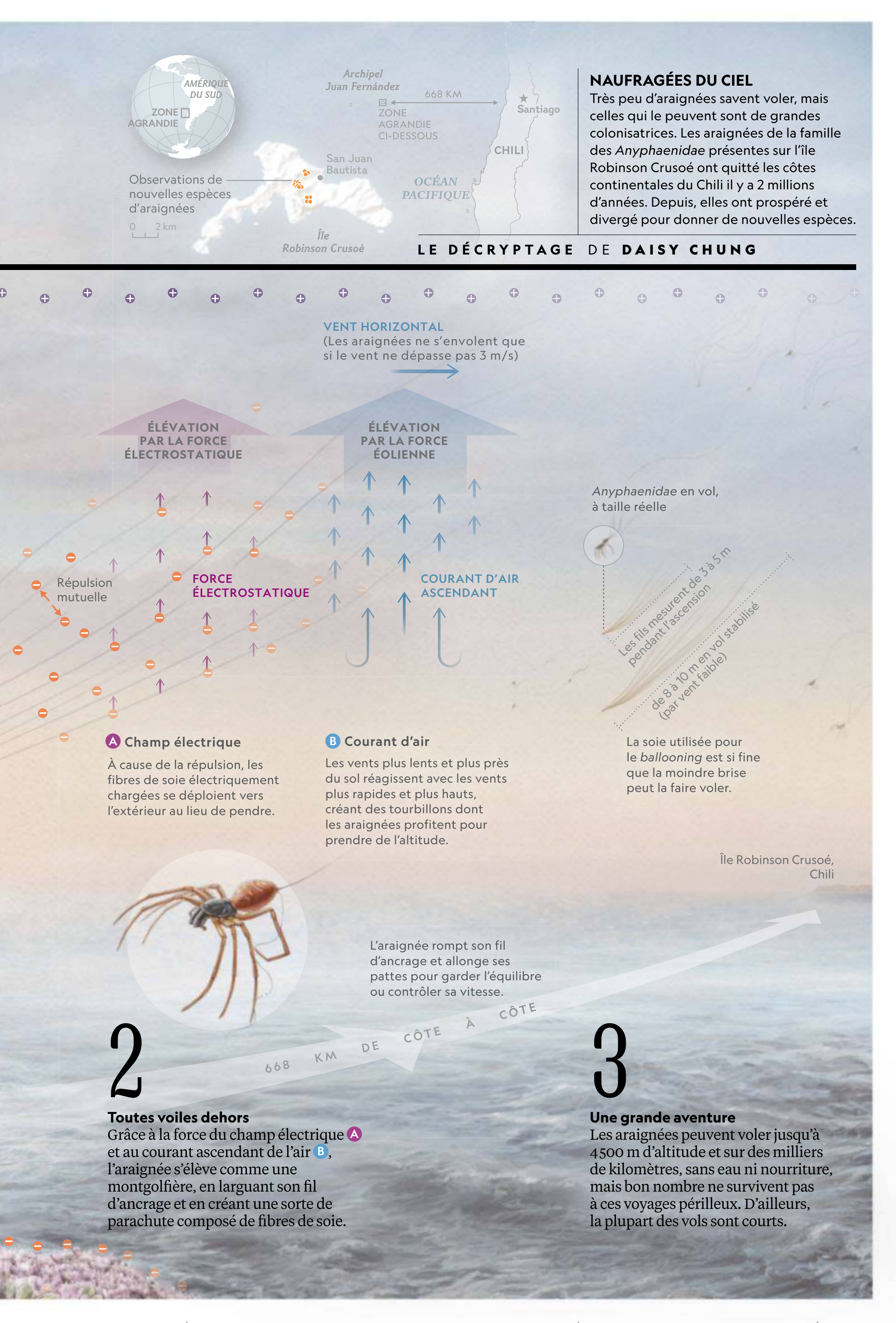


LES MYSTÈRES ET LES MERVEILLES DU QUOTIDIEN

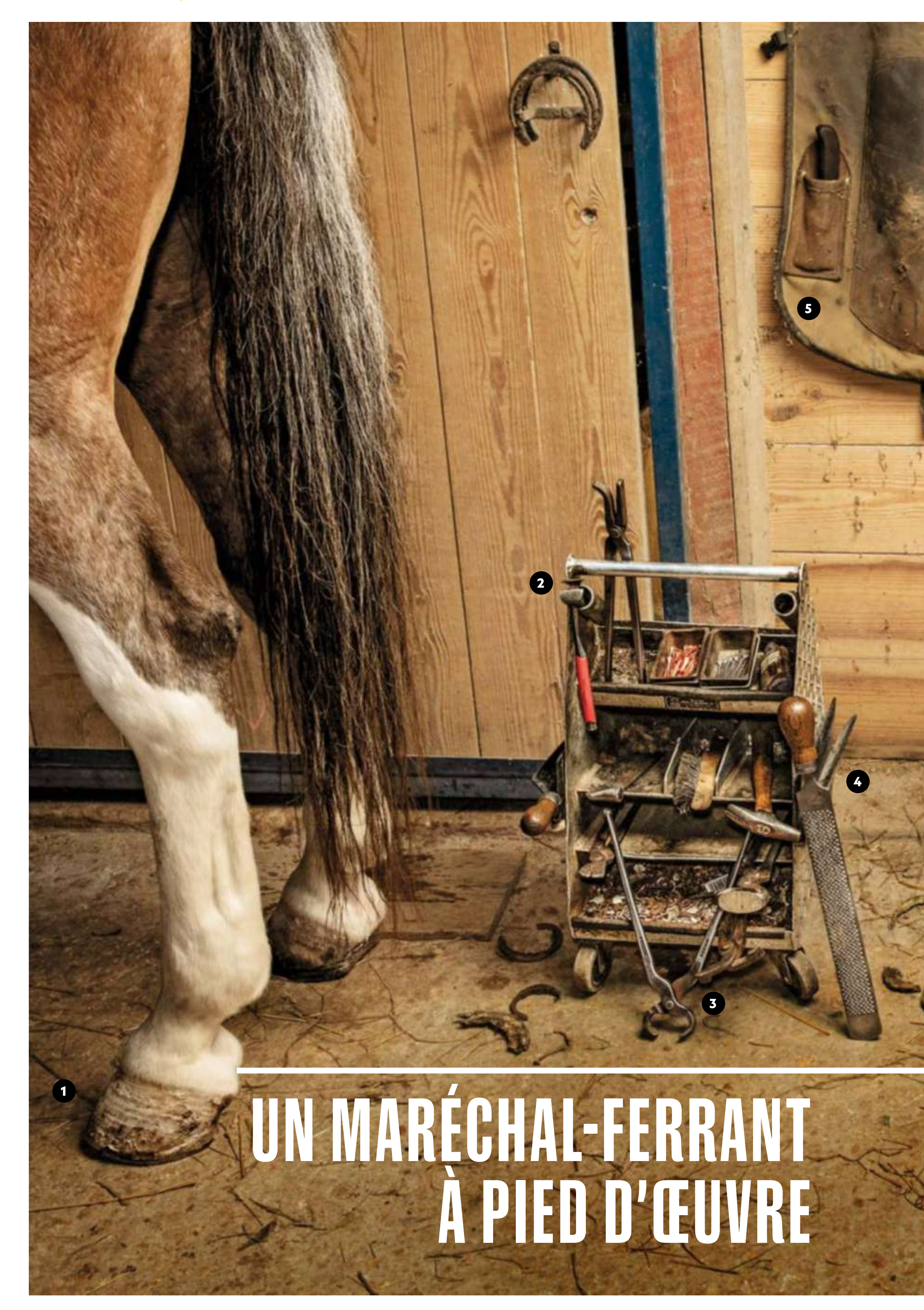
NATIONAL GEOGRAPHIC

DES ARAIGNÉES FILLES DE L'AIR

DARWIN AVAIT ÉTÉ FASCINÉ par les araignées ayant atterri sur son bateau, il y a près de deux siècles. Bien que dépourvues d'ailes, elles s'étaient posées là, à 100 km des côtes. De récentes études sur les araignées volantes ont permis d'éclairer cette prouesse. Les araignées s'envolent grâce au procédé du *ballooning* (« vol en montgolfière »): elles positionnent leur corps de manière à prendre le vent, en sécrétant des fils de soie qui utilisent le courant aérien – et le champ électrique – pour créer de la portance.



CLARE TRAINOR, ÉQUIPE DU NGM (CARTES) ; MESA SCHUMACHER. SOURCES : MOONSUNG CHO, UNIVERSITÉ TECHNIQUE DE BERLIN ; ERICA L. MORLEY, UNIVERSITÉ DE BRISTOL ; GUSTAVO HORMIGA, UNIVERSITÉ GEORGE WASHINGTON ; ROBERT B. SUTER, VASSAR COLLEGE, *MOLECULAR PHYLOGENETICS AND EVOLUTION 107 (2017)*



UN MARÉCHAL-FERRANT À PIED D'ŒUVRE



PHOTOGRAPHIE DE **MARK THIESSEN**

EN MATIÈRE DE FER À CHEVAL, il n'existe ni taille ni forme uniques. Les modèles se comptent par milliers, et Arvin Reynolds en connaît beaucoup. Ce maréchal-ferrant équipe des centaines de chevaux, y compris ceux de la police montée des parcs américains. Les visites de contrôle ont lieu en général toutes les six semaines, explique-t-il. Pas parce que les animaux ont des problèmes de santé ou besoin de nouveaux fers, mais parce que les sabots, comme les ongles humains, poussent en continu et doivent être taillés régulièrement. – CATHERINE ZUCKERMAN

1. Capsule du sabot
Terme technique pour le sabot. Celle-ci appartient à un cheval nommé Ton-to.

2. Servante
Elle contient tous les outils nécessaires au maréchal-ferrant pour ajuster et enlever les fers, mais aussi pour « équilibrer » ou tailler la corne du sabot afin que le pied du cheval soit bien posé au sol.

3. Tricoise à déferrer
Cet outil en acier est utilisé pour enlever le fer d'un sabot.

4. Râpe à sabot
Telle une lime à ongles, cette râpe en métal sert à niveler la corne des sabots.

5. Tablier de maréchalerie
Ce tablier en cuir protège les jambes du maréchal-ferrant contre d'éventuelles blessures.

6. Marteau de forge
Ce marteau est utilisé pour façonner les fers.

7. Étau
Il sert à maintenir les outils pendant leur affûtage.

8. Pince à sonder
Elle permet de tester la sensibilité du pied du cheval pour localiser d'éventuelles blessures.

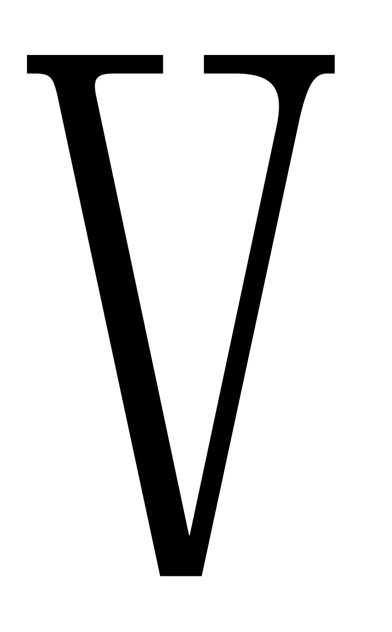
9. Tranche à rainer
Sa forme effilée aide le maréchal-ferrant à réaliser le « pinçon », un rebord qui a un effet stabilisateur sur certains fers.

10. Enclume
Le maréchal-ferrant forge le métal sur une enclume. Arvin Reynolds transporte la sienne, qui pèse 46 kg, à chaque déplacement.

POLICE DES PARCS AMÉRICAINS, ÉTABLE D'ENTRAÎNEMENT DE L'UNITÉ DE LA POLICE MONTÉE, WASHINGTON

Mains sales et amour-propre

PAR **ANDREA BRUCE**



LES *BAYAKOU* DE PORT-AU-PRINCE, À HAÏTI, JOUENT UN RÔLE ESSENTIEL DANS LA SALUBRITÉ DE LA VILLE. POURTANT, LEUR TRAVAIL EST UN SECRET HONTEUX.

VOICI EXILIEN CENAT. C'est un *bayakou*, le terme haïtien désignant celui qui vide les latrines. Je l'ai pris en photo alors qu'il nettoyait une fosse d'aisance utilisée par plusieurs familles de Port-au-Prince. Malgré l'aspect déplaisant de son travail, Exilien incarne une solution, même rudimentaire, au problème meurtrier du manque de sanitaires.

National Geographic m'avait demandé d'illustrer un article sur la défécation en plein air – un sujet qui ne me dérangeait guère. Sur les terrains de conflits que j'ai couverts, l'hygiène n'est pas une priorité. La difficulté, pensais-je, serait d'obtenir des images intéressantes d'un sujet aussi banal et d'un acte aussi universel.

Or, suivre des individus aux toilettes ou dans tout autre lieu d'aisance s'est révélé étonnamment difficile. Les gens n'arrivent pas à parler de cette fonction humaine très élémentaire, encore moins à s'emparer de la question pour améliorer le quotidien de leur communauté. Pourtant, sans un bon système d'assainissement, il est impossible de bénéficier d'une eau salubre.

Les *bayakou* cristallisent nombre de nos réticences au sujet de la défécation. Les gens leur jettent des pierres, comme s'ils avaient honte d'avoir besoin de quelqu'un pour nettoyer leurs excréments. Par conséquent, beaucoup de *bayakou* travaillent la nuit et cachent leur activité – y compris à leur famille. Malgré tout, ils sont bien payés et très demandés. Le précaire système des eaux usées à Port-au-Prince repose en grande partie sur leurs épaules.

Trouver un *bayakou* qui accepte d'être photographié a été la principale gageure de mon projet. Après cinq mois de tentatives infructueuses, j'ai fini par rencontrer Exilien. Il était désireux que je rende



EXILIEN M'A RACONTÉ QU'IL ÉTAIT SOUVENT MALADE. AU BOUT DE LA NUIT, SES YEUX ÉTAIENT TELLEMENT GONFLÉS QU'IL NE POUVAIT PRESQUE PLUS LES OUVRIR.

compte de sa profession, car il refuse l'idée de devoir en avoir honte. Fier de son travail, Exilien souhaite être respecté.

J'avais pris rendez-vous avec lui et ses deux collègues un soir, tard, dans une cour entourée de maisons. La plupart des lumières étaient éteintes ; les habitants dormaient. Les latrines n'avaient pas été vidées depuis plus d'un an. Exilien a commencé par plonger la main dans le trou pour récupérer la couche la plus superficielle. Une odeur nauséabonde s'est répandue. Ses collègues ont vite mis les matières fécales dans ce qui ressemblait à de vieux sacs de céréales. Plus expérimentés qu'Exilien, ils étaient montés en grade et ne vidaient plus la fosse.

Pour supporter la puanteur et la gêne, les trois hommes ont bu et fumé tout au long de la nuit. On tendait chaque cigarette à Exilien pour qu'il puisse en tirer quelques bouffées sans avoir à la toucher avec ses mains souillées.

Une fois récupérée la première couche d'excréments, Exilien a dû descendre dans le trou. Il m'a raconté avoir déjà croisé des serpents et des restes humains dans des fosses d'aisance. Les serpents étaient sa hantise, m'a-t-il confié. D'autres *bayakou* m'ont dit être tombés sur des câbles électriques à nu et avoir reçu des décharges.

Ça, ce sont les dangers visibles. Parmi les invisibles, il y a les maladies. Le choléra tue toujours à Haïti, bien qu'il soit moins mortel en ville grâce à la présence de centres de soin. Exilien m'a raconté qu'il était souvent malade. Au bout de la nuit, ses yeux étaient tellement gonflés qu'il ne pouvait presque plus les ouvrir.

Les *bayakou* se lavent avec méticulosité après le travail (j'en ai fait autant – et j'ai jeté tous mes vêtements). La plupart exercent nus pour ne pas ruiner leurs habits. Ce soir-là, Exilien avait conservé les siens la majeure partie du temps, sans doute à cause de ma présence. Mais, après s'être nettoyé et changé, il a été obligé de se déshabiller complètement. Le propriétaire des latrines était venu exprimer son mécontentement sur la manière dont l'opération avait été menée. Alors Exilien a enlevé ses vêtements propres et s'est remis à la tâche.

Par la suite, les trois hommes ont chargé les sacs d'excréments sur une charrette qu'ils ont poussée jusqu'au fleuve, où ils ont tout jeté. Il existe bien un centre public de traitement des eaux usées, mais il faut un camion pour y aller et ils n'en disposent pas.

Exilien souhaitait montrer son travail aux gens. Personne ne veut être invisible. C'est ce que je trouve très puissant dans la photographie. Quand on réalise le portrait de quelqu'un, on lui signifie que sa vie est importante.

Andrea Bruce se focalise sur la vie des populations au lendemain des conflits. Son reportage sur la défécation en plein air a été publié dans notre numéro d'octobre 2017.



Exilien Cenat vide à la main les matières fécales de latrines utilisées par plusieurs familles. Son travail est bien payé, mais pas respecté.

CRAPEAUX AMOUREUX CHERCHE JOLIE MARE



LE CRAPAUD DE YOSEMITE *(Anaxyrus canorus)* s'accouple avec frénésie avec des femelles… environ deux semaines par an. Seulement à la fin du printemps. Et seulement à plus de 1500 m d'altitude, dans les prairies humides de la Sierra Nevada (Californie). Le mâle attend dans une mare, en trillant. Attirée par ce chant d'amour, une femelle cèdera à ses avances uniquement si la mare lui convient. Les crapauds sont très exigeants sur leur site de reproduction et de ponte, explique Christina Liang, écologue au Service des forêts des États-Unis (USFS).

Pendant six ans, avec ses collègues, elle a observé 143 mares dans 19 prairies de l'aire de répartition de ce crapaud. Entre les mares occupées et non occupées, ils ont constaté des différences de conditions parfois minimes. Les crapauds privilégient les mares les plus larges, les plus profondes (de 7 mm), avec l'eau la plus chaude (24,8 °C en moyenne). Pour s'accoupler, le mâle s'agrippe au dos de la femelle, détaille Christina Liang. Mais c'est elle qui sélectionne l'endroit où ovuler : elle peut ainsi se déplacer, en portant son partenaire, jusqu'au lieu de son choix. Une fois ses ovules fécondés, elle s'en va et lui se remet à chanter. – PATRICIA EDMONDS

PHOTO DE JOEL SARTORE, RÉALISÉE AU MUSÉE DE ZOOLOGIE DES VERTÉBRÉS DE L'UNIVERSITÉ DE CALIFORNIE À BERKELEY



Chaque mois, découvrez le projet d'un chercheur, d'un aventurier ou d'un photographe soutenu par National Geographic.

CAPTURER LA VIE DANS UN MONDE OBSCUR

PAR **LEIGH MITNICK**

LE DÉSERT D'ATACAMA, dans le nord du Chili, cache un vaste système de grottes, en grande partie inexploré. Le géologue Jo De Waele et d'autres scientifiques sont partis en expédition dans ce terrain hostile, dont le climat est l'un des plus arides de la planète. Marchant souvent cinq heures d'affilée avec un équipement lourd, ils y ont découvert dix grottes, parfois très surprenantes.

Car, plusieurs fois par décennie, des pluies brèves et torrentielles forment des rivières éphémères qui coulent le long des étendues de sel (riches en minéraux issus de l'activité volcanique voisine) et finissent dans les grottes. Ces crues éclair redessinent l'intérieur des cavités, faisant apparaître en quelques jours de nouvelles formations minérales. Jo De Waele et son équipe ont recensé dix-huit minéraux rupestres – soit six fois plus que dans une grotte de sel comparable.

La lumière ne pénètre pas dans les entrailles de ces grottes, qui peuvent atteindre 150 m de profondeur, et qui contiennent peu d'eau et de nutriments. Pourtant, on y a observé des formes de vie microbiennes, dont certaines inédites. Ces organismes se développant dans un milieu inhospitalier sont aujourd'hui étudiés pour leurs applications potentielles en médecine – et pour ce qu'ils pourraient nous apprendre de la vie sur d'autres planètes.

Un chercheur descend en rappel dans une grotte incrustée de sel du désert d'Atacama, au Chili. Malgré les conditions extrêmes, la vie microscopique y prospère.

PHOTO : ALESSIO ROMEO, EXPLORATION GÉOGRAPHIQUE LA VENTA

MAI 2019

ENQUÊTES ET REPORTAGES



Une femelle crocodile monte la garde près de ses œufs, au bord de la rivière Mussicadzi, dans le parc de Gorongosa, au Mozambique.

94

« LE DERNIER RECENSEMENT AÉRIEN DE LA FAUNE DU PARC, EN OCTOBRE 2018, A RÉVÉLÉ DES AUGMENTATIONS CONTINUES POUR DE NOMBREUSES ESPÈCES : BUFFLES, COUDOUS ET, PLUS ENCORE, IMPALAS. »

PHOTO : CHARLIE HAMILTON JAMES

MICROPLASTIQUES, MÉGA PROBLÈMES

Photographies de David Liittschwager

En guise de nourriture, de jeunes poissons avalent des particules de plastique. Si ces alevins meurent, il y aura moins d'adultes. Toute la chaîne alimentaire risque d'en être bouleversée.

par Laura Parker







Les microplastiques des frayères d'Hawaii

Dans les océans, les nappes huileuses naturelles offrent des aires de reproduction à nombre de poissons. Elles sont riches en plancton et autres nutriments, et aussi, désormais, en microplastiques, selon des chercheurs de l'Administration nationale des études océaniques et atmosphériques des États-Unis (NOAA), qui ont passé des nappes de la Grande Île au filet à mailles fines. Ici, une bourse graffiti (*Aluterus scriptus*), âgée d'environ 50 jours et longue de 5 cm, évolue dans une soupe de plastique.

PAGE PRÉCÉDENTE

Dans l'océan, les objets en plastique se désagrègent en particules infimes – les microplastiques – sous l'effet du rayonnement solaire et des vagues. C'est ce qui arrivera bientôt à ce gant bleu.

SAUF INDICATION DE LIEU, TOUTES LES PHOTOGRAPHIES ONT ÉTÉ RÉALISÉES DANS UN LABORATOIRE DE TERRAIN TEMPORAIRE DE LA NOAA, CENTRE DES SCIENCES HALIEUTIQUES DES ÎLES DU PACIFIQUE, KAILUA KONA, HAWAII.

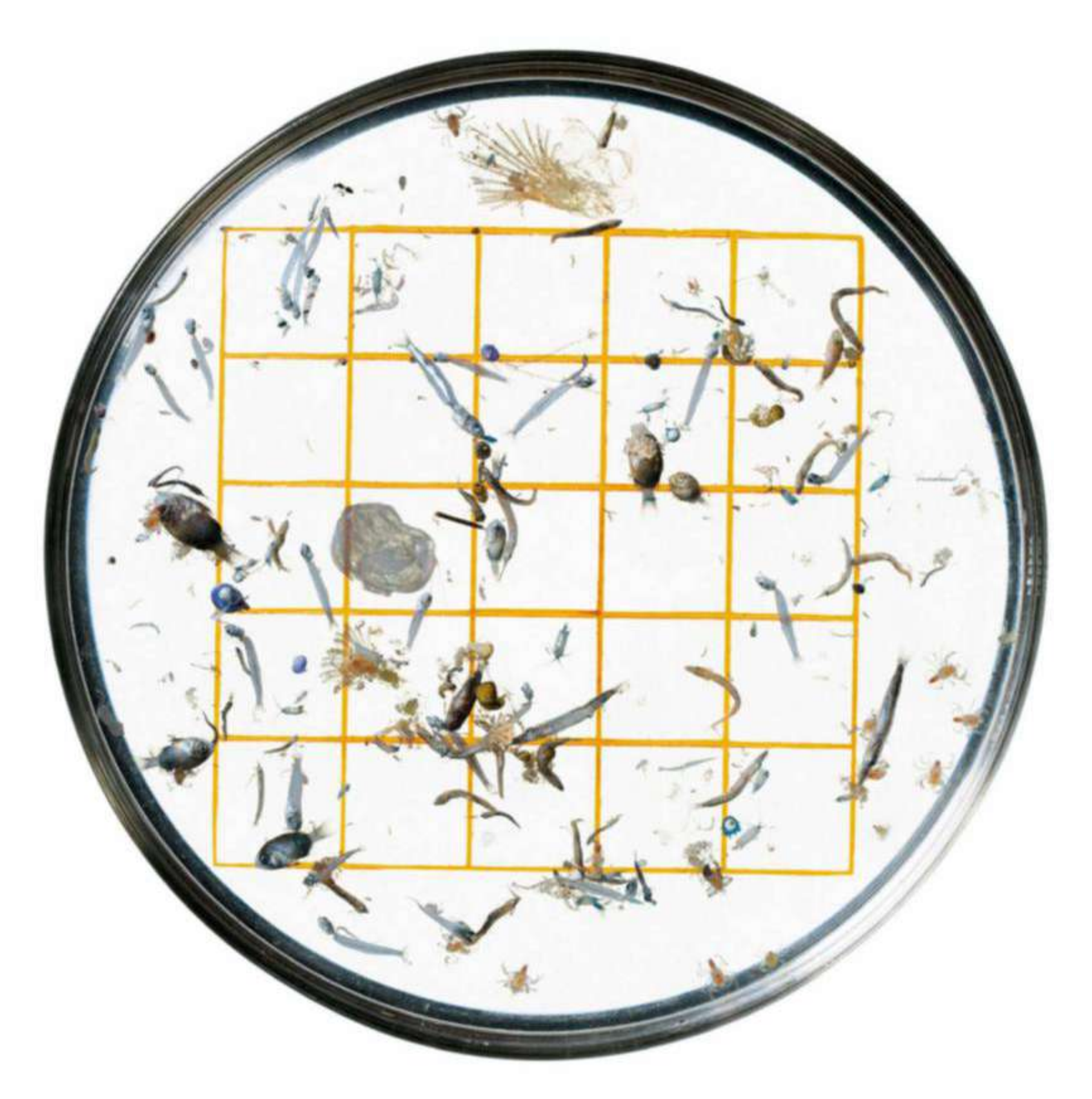


Nourriture ou plastique ?

Cette grande cuillerée d'eau issue de la Manche contient : un krill d'environ 8 mm, un crustacé décapode et une étoile de mer orange à peine extraite de la membrane de sa larve. Sur la droite : un fragment blanc et une fibre rouge effilochée de polyéthylène, qu'un alevin pourrait prendre pour de la nourriture. 3 % des larves de poisson prélevées en 2017 pour une étude par des chercheurs du Laboratoire marin et de l'université de Plymouth avaient ingéré des fibres de plastiques.

PHOTOGRAPHIES RÉALISÉES À L'ASSOCIATION DE BIOLOGIE MARINE DE PLYMOUTH (R.-U.) ; IDENTIFICATION DES DÉCHETS EN PLASTIQUE FOURNIE PAR L'UNIVERSITÉ DE PLYMOUTH.





Je nage dans le Pacifique, avec masque et tuba, à 750 m de la côte sud-ouest d'Oahu. Les flancs de l'île hawaïenne sont raides, et le fond de l'océan disparaît rapidement. En me retournant, j'aperçois les pentes vertes des monts Waianae, qui culminent à plus de 1000 m au-dessus de la plage. D'ordinaire, ici, les montagnes font barrage aux alizés. Mais, ce jour-là, la brise crée un léger clapot, qui brouille ce que je suis venue observer : une fine couche de surface huileuse, riche en particules organiques, où les alevins trouvent leur pitance et luttent pour survivre au cours de leurs premières et précaires semaines d'existence. Et voilà que, le visage plongé sous la surface luisante, je découvre une frayère : l'eau y grouille de signes de vie qui passent en général inaperçus.

Des œufs de poisson flottent au gré du courant, tandis que filent des larves de poisson de la taille d'une coccinelle. En comparaison, le sergent-major grand comme une pièce de 10 centimes qui me frôle le visage semble énorme. Juste sous nos yeux, un banc de sélars coulisous (qui ressemblent à des maquereaux aux yeux énormes) de 30 cm engloutit tout ce qui a le malheur d'être de petite taille.

Mes guides sont Jamison Gove, un océanographe, et Jonathan Whitney, ichtyologue au bureau d'Honolulu de l'Administration nationale des études océaniques et atmosphériques des États-Unis (NOAA). Ils travaillent depuis près de trois ans à mettre un peu de sens dans cette scène chaotique. La larve est la « boîte noire » de la science halieutique. Les alevins sortent des œufs fécondés, mais ce qui se passe à l'intérieur des œufs reste flou.

Les larves de poisson sont si petites et fragiles qu'il est extrêmement difficile de les étudier. Dans leur écrasante majorité, elles ne deviennent jamais adultes. Or les populations de poissons de notre planète et les animaux qui s'en nourrissent dépendent du nombre de larves qui arrivent à maturité – et aussi de l'état dans lequel elles se trouvent à ce moment-là.

Mais, ont récemment observé Gove et Whitney, les nappes huileuses au large d'Hawaii n'abritent plus seulement des poissons et les nutriments sains qu'ils consomment. On y trouve aussi des microplastiques, ces infimes particules de déchets produits par l'homme. Leur abondance est telle que les larves de poisson en absorbent dès les premiers jours de leur vie.

Pour les alevins, manger signifie vivre un jour de plus. Si leur premier repas se compose de plastique, ils sont privés des calories nécessaires pour atteindre le repas suivant. « Ils ont déjà dû déjouer tout un tas d'obstacles pour en arriver à ce stade, explique Gove. Ils ont éclos, ils ont trouvé la nappe, ils mangent et grandissent. Seul 1 œuf sur 1000 atteint ce stade de développement. Ce sont des veinards. Et voilà qu'ils ont affaire au plastique. »

« Le premier repas est le moment le plus critique, renchérit Whitney. Qu'ils ingèrent un morceau de plastique, et ça peut être la fin. Une seule particule dans l'estomac d'une larve peut se révéler mortelle. »

Plus de 9 millions de tonnes de déchets en plastique (déversés pour l'essentiel *via* les cours d'eau et les décharges sauvages) finissent dans les océans chaque année, selon l'étude publiée en 2015 par Jenna Jambeck, de l'université de Géorgie (États-Unis). Les images de l'impact désastreux des déchets visibles sur les oiseaux, les baleines et les tortues ont provoqué un tollé. Mais, en plus, avec le rayonnement solaire, le vent et les vagues, ces résidus se décomposent en particules à peine discernables. L'une des grandes inquiétudes est l'effet des microplastiques (de moins de 5 mm de diamètre) sur les poissons.

Ceux-ci fournissent un apport vital en protéines à près de 3 milliards d'êtres humains, à d'innombrables oiseaux de mer et à d'autres créatures marines. Or, depuis 1970, les stocks mondiaux de poissons ont été divisés par deux. C'est encore pire pour les grands prédateurs, comme le thon. La surpêche est largement pointée du doigt. Mais la pollution, l'acidification et le réchauffement des eaux dus au changement climatique sont de plus en plus souvent mis en cause.

Dès le début des années 1970, des granulés plastiques (le matériau de base d'un objet en plastique) ont été trouvés dans les estomacs de poissons pêchés au large du nord-est des États-Unis et de la Grande-Bretagne. *(suite page 52)*

GRILLE D'IDENTIFICATION
Une grille aux carrés de 1 cm de côté tracée sur une boîte de Petri aide un technicien de la NOAA à échantillonner et à identifier des organismes minuscules, tels que la larve de sergent-major (à gauche, juste à côté de la rangée du milieu).

La National Geographic Society, organisation à but non lucratif dédiée à la protection de la planète, a contribué au financement de ce reportage.

Au large d'Hawaii, en huit minutes, le filet des scientifiques de la NOAA ramasse nombre d'organismes vivants (à gauche) et une pléthore de morceaux de plastique (à droite).

En laboratoire, les pinces d'un technicien sépareront les êtres vivants et les plastiques agglomérés par les courants au sein de la nappe huileuse. Un programme informatique répertorie et mesure chaque morceau de plastique. Le technicien identifie les organismes vivants au microscope.



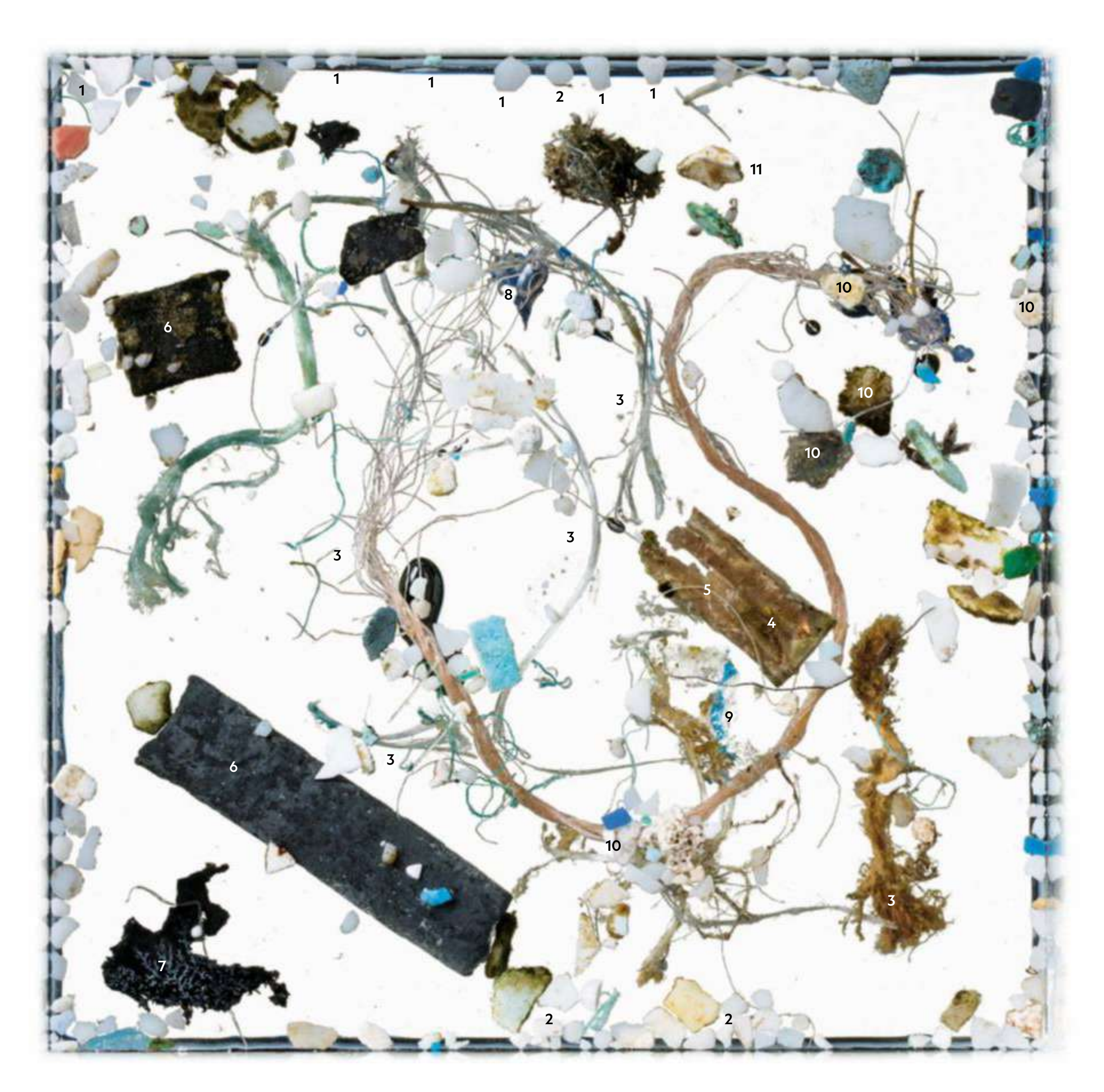
ORGANISMES VIVANTS

La plus grande partie des organismes collectés par les chercheurs de la NOAA sont des larves.

1. Aiguille crocodile
2. Sergent-major
3. Sériole couronnée
4. Calicagère
5. Baliste
6. Exocet voilier
7. Exocet
8. Dérivant des physalies
9. Demi-bec à aile longue
10. Coryphène commun
11. Demi-bec *Hemiramphus depauperatus*
12. Orphie plate
13. Poisson-lanterne *Neoscopelus macrolepidotus*
14. Larve de crevette décapode
15. Janthine (gastéropode)
16. Crevette bleue
17. Crabe au dernier stade larvaire
18. Mollusque pélagique
19. Copépodes bleus
20. Méduse
21. Vers polychète
22. Porpite (hydrozoaire)
23. Nudibranche («limace de mer») *Glaucus*
24. Vers plat
25. Cténaire
26. Vers sipunculide

ÉCHELLE À TAILLE RÉELLE

Quand un alevin avale un microplastique, il ne reçoit pas l'énergie qui le fera tenir jusqu'à la prochaine occasion de manger. Or le taux de survie des alevins est déjà très faible.



DÉCHETS EN PLASTIQUE
La majorité des déchets en plastique pris dans les filets des chercheurs se présentent sous la forme de minuscules fragments dégradés. Ceux-ci sont parfois plus difficiles à identifier que les organismes vivants.

1. Fragment de polypropylène ou de polyéthylène
2. Granulé de préproduction, en polypropylène ou en polyéthylène
3. Ligne tressée de filet de pêche ou de fret
4. Capuchon de marqueur
5. Monofilament en Nylon d'une ligne de pêche
6. Tube d'espacement pour huîtres issu d'un parc ostréicole
7. Polyéthylène souple, basse densité
8. Ballon en latex (?)
9. Film alimentaire, sans doute en polyéthylène
10. Polystyrène expansé, sans doute issu d'un conteneur
11. Capsule de bouteille de soda en polyéthylène haute densité

(suite de la page 49) Les analyses les plus récentes révèlent la présence de microplastiques encore plus petits dans un éventail toujours plus grand d'espèces de poissons adultes. Mais les alevins ont été beaucoup moins étudiés. Pourtant, ils pourraient se montrer plus vulnérables à ces résidus – comme à tout leur environnement en général. « Tout facteur de stress a plutôt plus d'impact sur une forme de vie naissante que sur une forme de vie déjà avancée », note Susanne Brander, toxicologue à l'université d'État de l'Oregon.

La plupart des espèces de poissons relâchent des milliers ou des millions d'œufs et de spermatozoïdes dans l'océan, et ne voient jamais leur progéniture. Quand les œufs éclosent, un ou deux jours plus tard, les alevins sont livrés à eux-mêmes. Ces nouveau-nés à la grosse tête et à la queue embryonnaire doivent manger encore et encore pour grandir.

« Leur éclosion est ultrarapide, précise Whitney. Ils ont un cerveau tout petit et leurs nageoires ne sont pas toutes formées. Leur foie est incomplètement développé. De même pour leurs systèmes auditif et visuel. Pourtant, ils nagent, mangent et se débrouillent seuls. »

La grande majorité des alevins succombent à la faim ou aux prédateurs. « C'est pourquoi les poissons pondent des œufs en si grande quantité, précise Su Sponaugle, spécialiste d'écologie marine à l'université d'État de l'Oregon. Ils doivent couvrir les risques. »

Chaque étape du stade larvaire présente un péril, dès la recherche de nourriture dans les nappes de surface. Celles-ci se forment surtout près des littoraux, là où les courants, les marées ou les vagues sous-marines charrient un magma organique. Les photos satellitaires dévoilent de longs rubans qui ondulent parallèlement aux côtes.

La plupart des espèces de poissons relâchent des milliers ou des millions d'œufs, qui éclosent un ou deux jours plus tard.

Des larves rejoignent les nappes en nageant, et d'autres, tels les œufs non éclos, au gré d'un courant. Les nappes attirent aussi des prédateurs. Si un alevin réussit à ne pas être dévoré et trouve assez de nourriture, il mesurera environ 5 cm à l'heure de gagner son habitat permanent – un récif, par exemple. Le bon courant l'y transportera, le mauvais déportera l'alevin au large.

« Si vous ratez une île, bonne chance ! En l'absence de récif, impossible d'achever le cycle de vie », résume Sponaugle. Bref, pour les larves de poisson, la survie tenait déjà de la loterie avant l'invasion de nos déchets de plastique.

Les nappes de surface ont une durée de vie variable (elles se défont par mauvais temps), ce qui rend leur étude ardue. Le principal site de recherche de Whitney et Gove se situe dans l'ouest d'Hawaii. Deux volcans de la Grande Île offrent une protection contre les vents, et le relief océanique devient très vite pentu. Là, les nappes n'attirent pas seulement des poissons de récif, mais aussi des espèces vivant à de plus grandes profondeurs, comme les coryphènes, les espadons et les marlins – tous poissons d'une forte valeur commerciale.

« Nous avons été très agréablement surpris par la diversité que nous avons observée, se réjouit Whitney. Nous avons aperçu des espèces des grands fonds, d'autres des profondeurs moyennes et des espèces des récifs qui, toutes, se croisaient en surface pendant les premières semaines de leur existence. C'était véritablement unique. Je ne vois aucun autre endroit sur cette planète où des bébés venus d'habitats différents partagent une même aire de croissance. »

Certes, Whitney et Gove s'attendaient à trouver du plastique dans les nappes étudiées – l'archipel hawaïen se situe dans la zone de

L'invasion du plastique

Le plastique envahit l'océan, des nappes de surface (où se nourrissent les alevins) aux abysses. Selon les chercheurs, il se répand au large des villes côtières, tandis que, au milieu des mers, les courants agrègent des millions de débris délités en microplastiques, qui finissent par s'accumuler sur le plancher océanique. C'est toutefois le plastique de surface qui semble provoquer le plus de dégâts au sein de la faune marine.

Quantité maximale de microplastiques relevée sur des sites sélectionnés, par litre d'eau de mer ou de sédiments*

N°	Site	Type	Quantité
1	Pacifique Nord	Eau de mer	0,18
2	Atlantique Nord	Eau de mer	0,40
3	**Nappes au large d'Hawaii**	Eau de mer	**0,58**
4	Baie de Hangzhou	Eau de mer	3,75
5	Île Hope	Eau de mer	34,75
6	Fosse des Mariannes	Eau de mer	51,14
7	Convergence antarctique	Sédiments	151,42
8	Océan Indien	Sédiments	302,83
9	Méditerranée	Sédiments	2 650
10	Golfe de Gascogne	Sédiments	3 028
11	Fosse des Mariannes	Sédiments	8 328
12	Détroit de Fram	Sédiments	13 109

EAU DE MER □ SÉDIMENTS ■

OCÉAN PACIFIQUE

OCÉAN ATLANTIQUE

OCÉAN INDIEN

Au large d'Hawaii, les courants qui poussent les œufs de poisson et les larves vers les nappes de surface entraînent aussi du plastique dans des proportions qui ne cessent de croître.

*PROCÉDÉS DE COLLECTE VARIABLES. ALBERTO LUCAS LÓPEZ, RYAN T. WILLIAMS ET CLARE TRAINOR, ÉQUIPE DU NGM. PLUS DE DÉTAILS SUR LES SOURCES SUR *NGM.COM/MAY2019.*

courants du grand vortex de déchets du Pacifique Nord. Mais ils n'avaient nulle intention de se joindre à la chasse féroce aux microplastiques, qui a supplanté peu à peu le travail de tant de biologistes marins. Pour l'essentiel, leurs travaux portaient sur les larves de poisson. Cela dit, leurs échantillons contenaient tant de plastiques qu'ils ont dû reconsidérer leur projet.

Selon des résultats préliminaires, les nappes concentrent encore plus de plastiques que de larves. Dans les eaux extérieures aux nappes, Whitney et Gove ont trouvé presque trois fois plus de larves que de microplastiques. Mais, dans les nappes, la situation s'inverse : sept fois plus de microplastiques que de larves. En moyenne, la quantité de plastique était 130 fois supérieure au sein des nappes qu'à l'extérieur.

« Nous ne nous attendions pas du tout à trouver de telles concentrations », assure Gove.

La nature des dégâts provoqués par tout ce plastique reste incertaine. Mais des tests en laboratoire ont fourni des indices. Le plastique réduit l'appétit et le taux de croissance des poissons qui en ingèrent. Ce qui pourrait affecter la reproduction et, à long terme, la taille des populations. Or, rappelle Susanne Brander, « plus une femelle est grosse, plus elle peut porter d'œufs et plus elle donnera de petits ».

Dans leur laboratoire, Gove et Whitney ont supervisé la dissection de plus de 650 larves de poisson, dont la plupart mesuraient entre 8 et 13 mm. Ils ont trouvé du plastique dans 8,6 % des larves issues de nappes. *A priori*, le pourcentage paraît faible, d'autant qu'il est plus de moitié moindre chez les larves hors des nappes. Mais les scientifiques savent que de petits changements dans le processus de survie des larves peuvent avoir de grandes conséquences sur les populations de poissons, sans même parler des répercussions en cascade jusqu'au sommet de la chaîne alimentaire.

De petits changements dans le processus de survie des larves peuvent avoir de grandes conséquences.

Les chercheurs de la NOAA ont trouvé de minuscules filaments bleus de polyéthylène et de polypropylène (plastiques couramment utilisés dans la fabrication du matériel de pêche) dans les estomacs de larves d'espadons, de marlins et de cinq autres espèces. Ces filaments ressemblaient beaucoup à la nourriture recherchée par les alevins – de minuscules crustacés bleuâtres aux longues antennes filiformes.

Mais les deux chercheurs n'ont pas trouvé de plastique dans les larves de coryphènes – et ignorent pourquoi. Le système visuel de ce poisson se développe-t-il plus tôt que chez les autres espèces et lui permet-il de mieux distinguer les morceaux de plastique des proies ? Ou bien les coryphènes ayant avalé du plastique étaient-ils déjà morts, échappant aux prélèvements ?

Les exocets, eux, sont de forts consommateurs de plastique. Outre qu'ils sont la proie d'espèces plus grosses, dont les requins, les poissons-volants constituent l'ordinaire de 95 % des oiseaux marins d'Hawaii. Ceux-ci ingèrent-ils du plastique, en plus des exocets, et en sont-ils affectés ? Chaque question posée par les chercheurs en suggère une dizaine d'autres, relève Gove.

Le plus petit poisson trouvé par Gove et Whitney et dont l'estomac contenait du plastique ne mesurait pas plus de 6 mm. Mais les fibres de plastique ingérées par les poissons sont encore plus petites. « Elles font moins de 1 mm et sont à peine visibles à l'œil nu, souligne Whitney. Cela n'arrange rien : le problème provient d'éléments qu'il nous est impossible de voir. » □

SUR FOND DE SAC
Dans l'échantillon de droite figurent : un sac en plastique qui se délite ; des algues ; des organismes agglutinés aux bouts d'un cordage de filet de pêche ; une larve striée de coryphène, longue de 5 cm, qui se détourne du cordage ; un baliste (à gauche, en haut) de 2,5 cm et 10 semaines environ, presque en âge d'intégrer un récif, contre un bout de plastique blanc triangulaire.

David Liittschwager a photographié des méduses pour le numéro d'octobre 2018. **Laura Parker** a écrit « Apocalypse plastique », le sujet de couverture du numéro de juin 2018.





L'HÉRITAGE DE



Par **CLAUDIA KALB**

Photographies de
PAOLO WOODS *et*
GABRIELE GALIMBERTI

LÉONARD DE VINCI

Cinq cents ans après la mort de Léonard de Vinci, sa créativité et son intuition stupéfiantes dans les domaines des sciences, des arts et des techniques nous étonnent encore.





La conception de cette sphère en cuivre dorée, lors de l'apprentissage de Léonard chez l'artiste Andrea del Verrocchio, à Florence, aura sur lui une influence durable. Sandro Schievenin sort la tête du globe, au sommet de la cathédrale Santa Maria del Fiore, pour vérifier si la foudre n'y a pas provoqué de dégâts.

PAGE PRÉCÉDENTE

La Joconde représenterait Lisa Gherardini, épouse de Francesco del Giocondo, un marchand de soie de Florence. Chaque année, des millions de visiteurs se bousculent au Louvre pour la voir. La peinture, protégée par une vitre épaisse qu'il faut nettoyer de façon régulière, n'a jamais été restaurée.


TOSCANA

D'un coup, les siècles s'entrechoquent – c'est un moment comme je n'en ai jamais vécu. Je suis au château de Windsor pour voir la collection royale des dessins de Léonard de Vinci.

À l'extérieur des imposants murs de pierre, des touristes se prennent en photo et furètent dans la boutique de souvenirs. À l'intérieur, passé une porte ornée de gargouilles, Léonard de Vinci me ramène à la Renaissance. Dans le majestueux cabinet des estampes du château, je contemple un album de cuir relié à la fin du XVIe siècle. Son dos large de 6,5 cm est enjolivé à la feuille d'or. Sur la couverture est inscrit : *Disegni di Leonardo da Vinci Restaurati da Pompeo Leoni* (« Dessins de Léonard de Vinci conservés par Pompeo Leoni »).

Nul ne sait exactement comment cet album est parvenu en Angleterre, mais sa provenance est incontestable. Pompeo Leoni, un sculpteur italien, acquit des dessins de Léonard auprès du fils de Francesco Melzi, un fidèle élève de l'artiste, et les relia en deux volumes au moins. Dès 1690, l'ouvrage intégra la collection royale, riche de 234 feuillets de format *in-folio*.

Martin Clayton, responsable des estampes et dessins au Royal Collection Trust, dispose un échantillon des pages, aujourd'hui classées dans soixante caissons. L'étendue des sujets d'étude de Léonard de Vinci apparaît alors : botanique, géologie, hydraulique, architecture, génie militaire, création de costumes, géométrie, cartographie, optique, anatomie. Il dessinait pour comprendre l'inconnu, explorant les énigmes de l'univers.

Les dessins sont époustouflants de lucidité. Le plus minuscule, un fragment plus petit que le pouce, évoque un buste féminin. Le plus emblématique, rendu délicatement à la sanguine et en hachures courbes, représente un fœtus recroquevillé dans l'utérus.

Tout est traité avec une grande précision visuelle : une étude de draperie pour la Vierge ; des mortiers bombardant une forteresse ; l'ombre et la pénombre ; un crâne, un cœur, un pied et tous les aspects du visage humain. « Ce qui frappe le plus dans les dessins de Léonard contenus sur certains de ses feuillets, observe Martin Clayton, c'est cette façon totalement libre de sauter d'un sujet à l'autre. »

(suite page 64)

LES DÉBUTS TOSCANS
C'est à Florence que Léonard de Vinci se fait connaître par son talent prodigieux et reçoit ses premières commandes. S'offrir ses services constitue alors « un ornement, un symbole de pouvoir », selon l'historien des sciences Paolo Galluzzi.
À gauche, Valter Conti, un artiste de rue italien, grimé en Léonard de Vinci, se dirige d'un pas tranquille vers la Galerie des Offices, où il prendra la pose pour les touristes.





UN CHEF-D'ŒUVRE RESTAURÉ
Après cinq années de restauration, *L'Adoration des mages* révèle des coups de pinceau, des couleurs et des détails longtemps restés dissimulés sous la poussière et le vernis jauni. Commandé en 1481, le tableau, inachevé, dévoile la façon de travailler de Léonard. Il est exposé à la Galerie des Offices.

(suite de la page 61) Chercheur de vérité insatiable, curieux de nature, Léonard de Vinci a un appétit vorace de connaissances. Sa liste de tâches comprend des notes pour « construire des lunettes pour voir la Lune en plus grand » et « décrire la cause du rire ». Il se pose une foule de questions : quelle est la distance du sourcil à l'intersection de la lèvre et du menton ? Pourquoi les étoiles sont-elles visibles la nuit et pas le jour ? Quel est le rapport entre les branches d'un arbre et l'épaisseur de son tronc ? Qu'est-ce qui distingue l'eau de l'air ? Où l'âme se situe-t-elle ?

Si ses peintures sont beaucoup plus célèbres, la quantité de manuscrits et de dessins de Léonard révèle le fonctionnement de son génie. Son esprit fertile est présent sur chacun des 7000 feuillets conservés à Windsor, ainsi que dans des bibliothèques – à l'Institut de France à Paris, à Londres, Madrid, Turin et Milan, et même dans la collection privée de Bill Gates.

On commémore la mort de Léonard de Vinci, survenue voilà exactement cinq cents ans. Des musées organisent des expositions de ses croquis et des universitaires publient de nouvelles analyses, explorant toujours plus profondément la palette de ses créations. Le plus remarquable est que des pages tirées des carnets de Léonard se retrouvent aujourd'hui entre les mains d'experts dans des domaines qu'il étudiait. Remontant plusieurs siècles en arrière, ces chercheurs y glanent de nouveaux points de vue, examinant le travail de Léonard de Vinci pour éclairer le leur.

« Aucun de ses prédécesseurs ou contemporains n'a rien produit de comparable en étendue, génie spéculatif et intensité visuelle, assure Martin Kemp, historien de l'art britannique et spécialiste de Léonard. Et nous ne connaissons rien de vraiment comparable au cours des siècles suivants. »

LÉONARD NAÎT LE 15 AVRIL 1452, près de Vinci, une petite ville perchée sur une colline de la campagne toscane, entre Florence et Pise. Ses parents ne sont pas mariés, mais beaucoup pensent que sa mère est Caterina di Meo Lippi, une paysanne. Son père, Ser Piero da Vinci, occupe un rang social élevé en tant que notaire.

La ville de Vinci constitue une toile de fond exaltante pour un garçon visionnaire. Depuis une terrasse située en haut du château du village, construit au XIIe siècle, le paysage toscan se révèle de nos jours comme dans la jeunesse de Léonard : des oliveraies, des collines sombres et des monts, près de la côte ouest de l'Italie. À Vinci, on appelle ce panorama *orizzonti geniali* (« horizons géniaux »), explique Stefania Marvogli, du Museo Leonardiano. Cette mosaïque de terrains divergents qui s'unissent pour former un tout cohérent reflète les liens que Léonard cherche dans la nature : des éléments qui unifient le cosmos.

Nous en savons peu sur son enfance. Selon certains documents, il vit avec ses grands-parents à Vinci et reçoit une éducation rudimentaire. À l'adolescence, son père aurait remarqué ses talents artistiques et montré ses dessins à un client, l'artiste Andrea del Verrocchio. Celui-ci accepte de prendre Léonard comme apprenti dans son atelier de Florence.

Dès le début, le jeune homme éclipse ses pairs et, bientôt, même son mentor, avec qui il collabore à des peintures religieuses et à la sphère de cuivre qui coiffe le dôme de la cathédrale de Florence. La première œuvre indépendante connue de Léonard, un paysage dessiné à la plume de la vallée de l'Arno, date de 1473. Il a alors 21 ans. Il reçoit ses premières commandes dans les années suivantes : un retable pour une chapelle du Palazzo della Signoria (devenu Palazzo Vecchio) et la peinture *L'Adoration des mages,* pour un groupe de moines augustins. *(suite page 71)*

LES DESSINS DU MAÎTRE

11 cahiers
6000 pages de dessins
Des milliers de croquis, observations et questions (rédigés de son écriture en miroir caractéristique) illustrent l'incessante quête de savoir de Léonard de Vinci. Un grand nombre de pages de sa main ont été perdues. Celles qui restent révèlent une interaction fluide entre les études scientifiques de Léonard et son art.

LÉONARD

L'anatomiste

Décidé à comprendre chaque fibre du corps humain, Léonard dissèque des cadavres. Sur ce feuillet, il décrit les os et les muscles du bras, de l'épaule et du pied. Il a l'intention de publier un traité d'anatomie, mais ne le fera jamais – dans le cas contraire, il aurait pu devenir le père de l'anatomie moderne.


Lauren Van Scoy



L'ANATOMISTE AUJOURD'HUI

Michael Grimaldi (au centre), directeur du dessin à la New York Academy of Art, vénère Léonard de Vinci depuis l'enfance. Lors d'une collaboration exceptionnelle avec la faculté de médecine de l'université Drexel (Philadelphie), les étudiants de Grimaldi (en blouse blanche d'emprunt) rejoignent ceux en médecine (blouses colorées) pour examiner et dessiner le corps humain.

Une œuvre collaborative

Léonard ne signe pas ses peintures et, à l'époque, la collaboration est une pratique courante. Il est donc difficile d'attribuer certaines œuvres. Les vingt-quatre peintures représentées à droite sont associées à l'artiste, au moins partiellement pour certaines. Deux d'entre elles, *La Joconde* et *La Cène*, figurent parmi les plus célèbres du monde.

NOMBRE TOTAL DE TABLEAUX 24

Des contentieux juridiques et la pression de son public ont pu parfois amener Léonard à créer plusieurs versions de la même œuvre.

- 5 Œuvre réalisée avec des assistants
- 2 Œuvre d'Andrea del Verrocchio à laquelle Léonard a contribué
- 4 Œuvre inachevée
- 6 Œuvre à laquelle la contribution de Léonard reste incertaine
- 2 Œuvre perdue


Vers 1473
Tobie et l'Ange


V. 1473-1474
L'Annonciation


V. 1479-1481
L'Adoration des mages


V. 1483-1490
La Vierge aux rochers


V. 1485
Portrait de musicien


V. 1501-1507
La Vierge au fuseau (version Buccleuch)

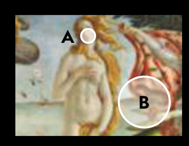

V. 1503-1516
La Joconde


V. 1504-1507
Salvator Mundi

AVANCÉES ARTISTIQUES

Un sfumato incomparable

Léonard tire de sa connaissance de l'anatomie de l'œil une technique d'ombré que des contemporains, tel Botticelli, n'utilisent pas – le sfumato. Cet estompage adoucit les contours, créant un effet de relief.



Détails de *La Naissance de Vénus*, de Botticelli, 1484-1486 (ci-dessous)

Le sens de l'espace

Observateur attentif de la nature, Léonard reproduit l'effet de l'atmosphère sur les objets éloignés. Les contours vaporeux du paysage créent une impression de distance dans une toile en deux dimensions.


(A) Sandro Botticelli — Léonard de Vinci


(B) Sandro Botticelli — Léonard de Vinci

FERNANDO G. BAPTISTA, MONICA SERRANO ET EVE CONANT, ÉQUIPE DU NGM ; LAWSON PARKER. SOURCES : MARTIN KEMP, MATTHEW LANDRUS, UNIVERSITÉ D'OXFORD ; MARTIN CLAYTON, ROYAL COLLECTION TRUST ; PAOLO GALLUZZI, MUSÉE GALILÉE, FLORENCE. LES CRÉDITS DES PEINTURES PUBLIÉES ICI SONT DISPONIBLES SUR *NGM.COM/MAY 2019.*


V. 1475-1476
La Madone à l'œillet


V. 1476
Le Baptême du Christ


V. 1476-1478
Ginevra de' Benci


V. 1479-1480
La Madone Benois


V. 1480-1482
Saint Jérôme

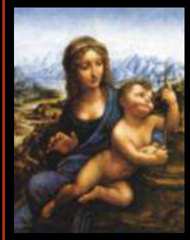

V. 1490
La Dame à l'hermine


V. 1495-1498
La Cène


V. 1495-1508
La Vierge aux rochers


V. 1496-1497
Portrait de femme, dit La Belle Ferronnière


V. 1498-1499
Sala delle Asse*


V. 1501-1507
La Vierge au fuseau (version Lansdowne)


V. 1506
Bataille d'Anghiari (copie par Pierre Paul Rubens)


V. 1506-1508
Léda et le cygne (copie par Cesare da Sesto)

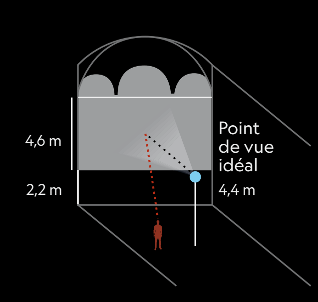

V. 1508-1516
Saint Jean Baptiste

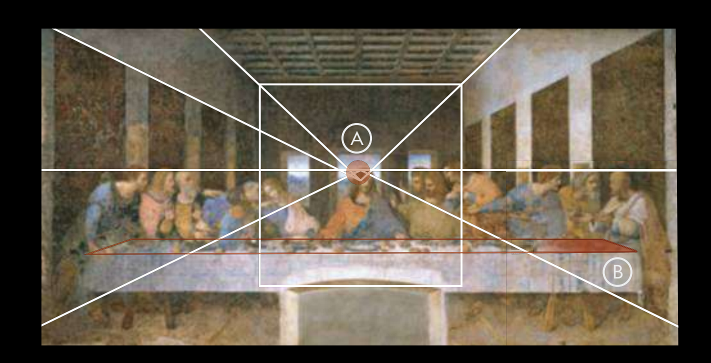

V. 1508-1517
La Vierge à l'enfant avec sainte Anne


V. 1513-1516
*Saint Jean Baptiste***

Le trompe-l'œil

Léonard part d'un point de vue idéal, puis recourt à des illusions d'optique pour que d'autres points de vue aient l'air tout aussi idéaux. Résultat, une peinture qui semble être un élément naturel de la pièce.





(A) Léonard se sert de la perspective pour attirer le regard vers un unique point de fuite (dans le cas présent, Jésus), afin de mettre en valeur l'élément le plus important de la composition.

(B) En jouant avec le point de vue, Léonard permet à un spectateur placé au niveau du sol de voir la table comme par au-dessus.

*L'IMAGE MONTRE UN PETIT ÉCHANTILLON DES PEINTURES MURALES EXÉCUTÉES PAR LÉONARD DE VINCI ET SES ASSISTANTS DANS UNE ENFILADE DE PIÈCES DU CHÂTEAU DES SFORZA.
**LES ATTRIBUTS DE BACCHUS (UNE COURONNE DE LIERRE ET UN BÂTON, LE THYRSE) ONT ÉTÉ AJOUTÉS AU XVIIe SIÈCLE PAR UN ARTISTE INCONNU.



(suite de la page 64) Léonard nous a laissé peu de souvenirs personnels, mais nous avons une petite idée de l'homme. Il est presque certain qu'il est homosexuel – ses compagnons de toujours sont masculins. Il aime les animaux et achète sans cesse des oiseaux en cage au marché, puis les libère. Gaucher et séduisant, il porte des tuniques roses. On l'admire pour sa voix, sa générosité d'esprit et sa finesse en société.

Tout au long de ses quarante-six années de carrière, pour l'essentiel à Florence et à Milan, Léonard s'adonne à la connaissance. Il étudie le latin, collectionne les ouvrages de poésie, lit Euclide et Archimède. Quand d'autres se consacrent au perceptible, Léonard examine avec minutie les menus détails – les angles géométriques, la dilatation de la pupille –, et passe d'une discipline à l'autre, en quête de liens entre elles. Il dessine des fleurs et des machines volantes, conçoit des engins de guerre pour son mécène, le duc Ludovic Sforza, confectionne des ornements théâtraux en plumes de paon et projette de détourner l'Arno entre Florence et Pise.

Léonard de Vinci inscrit tout, avec un luxe de détails, au verso et dans le coin de feuilles de papier, avec des annotations rédigées en miroir, qui se lisent de droite à gauche. Certaines pages ont été conservées sous forme de feuilles volantes, d'autres, reliées en volumes, appelés depuis « carnets » ou « codices ». Il n'y a pas d'ordre évident, y compris sur une même page. Des thèmes similaires apparaissent souvent sur des feuillets différents achevés à des années d'intervalle. C'est pourquoi les universitaires peinent

LÉONARD

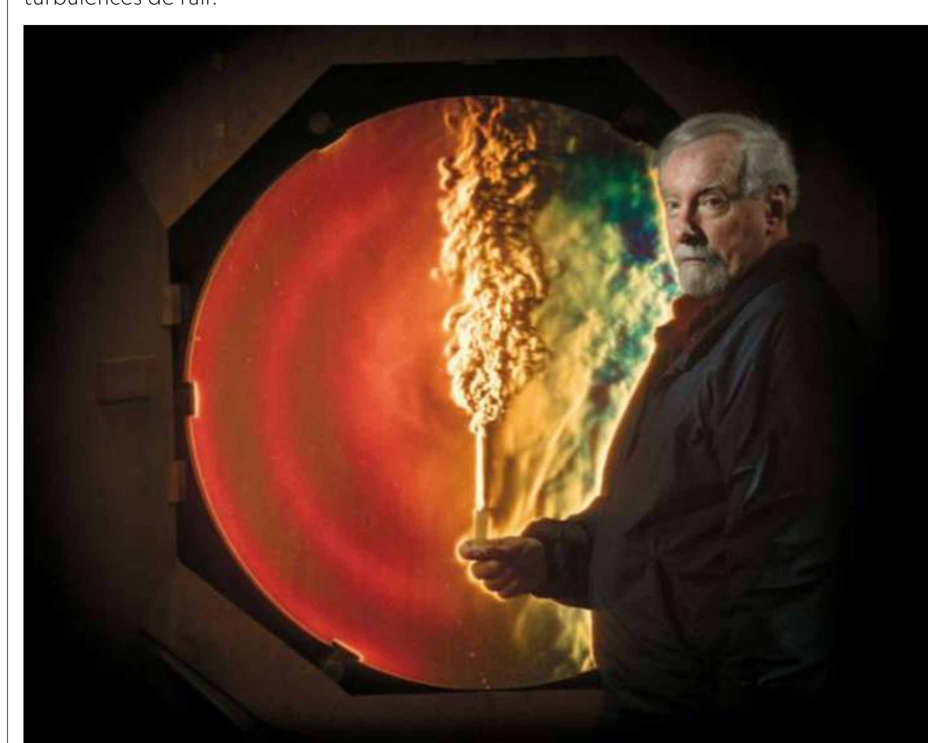
L'homme de science

Grand observateur du monde naturel, Léonard de Vinci entreprend des expériences pour en comprendre le fonctionnement. Il est notamment captivé par les propriétés de l'eau. Sur cette page (à gauche), il décrit le mouvement de l'eau quand elle est gênée par un obstacle (en haut) et quand elle tombe d'une vanne dans un bassin (en bas), formant des tourbillons.

ROYAL COLLECTION TRUST/© SA MAJESTÉ LA REINE ÉLISABETH II, 2018

AUJOURD'HUI

Léonard ne dispose pas des outils pour prouver que l'air et l'eau ont des propriétés communes, comme il le pense. Ici, Gary Settles (université d'État de Pennsylvanie) utilise la strioscopie pour visualiser les turbulences de l'air.



encore plus à suivre le rythme vif de sa pensée, m'explique Paolo Galluzzi, directeur du musée Galilée, à Florence. À chaque fois que Léonard faisait une observation, une question surgissait dans son esprit, menant invariablement à une autre, ajoute Galluzzi : « Il avançait en biais. »

Léonard a une capacité unique à dépasser les travaux de ses aînés. Comment ? En faisant subir un contre-examen à ses sujets d'étude et en infirmant ses propres verdicts. Dans le Codex Leicester, il étudie la façon dont l'eau parvient au sommet des montagnes. Il finit par rejeter sa conviction première, selon laquelle c'est la chaleur qui attire l'eau vers le haut. Il comprend que l'eau circule grâce à l'évaporation, aux nuages et à la pluie.

Du point de vue de Léonard, analyse le biographe Walter Isaacson, « il était plus important de saisir le processus même de la découverte que de savoir comment fonctionnent les ruisseaux de montagne. Il a contribué à inventer la méthode scientifique. »

CHEZ LE FLORENTIN, les préceptes de la science sont essentiels à l'art. Il se déplace avec aisance entre les deux domaines, tirant des enseignements de l'un pour éclairer l'autre, souligne Francesca Fiorani, vice-doyenne des arts et des lettres à l'université de Virginie. Son plus grand talent, estime-t-elle, est sa capacité à rendre la connaissance visible.

C'est particulièrement frappant dans son étude de l'anatomie. Léonard dissèque des cadavres humains. Il en extrait la musculature sous-jacente pour voir de ses propres yeux comment une jambe se plie ou un bras se referme. Ses contemporains, tel son rival Michel-Ange, étudient les muscles et les os pour améliorer leur représentation artistique du corps humain. « Mais Léonard de Vinci est allé plus loin, affirme l'historien des sciences Domenico Laurenza, qui vit à Rome. Sa conception de l'anatomie était celle d'un véritable anatomiste. »

Les données scientifiques recueillies par Léonard dans ses carnets inspirent chacun de ses coups de pinceau. Ses études anatomiques analysent en profondeur la biologie des expressions faciales. Son analyse de l'ombre et de la lumière lui permet d'éclairer les formes avec une délicatesse incomparable. Il abolit les lignes de contour traditionnelles, préférant adoucir les bords des personnages et des objets grâce à la technique du sfumato. L'optique et la géométrie aboutissent à une représentation ingénieuse de la perspective, qui s'illustre dans *La Cène*. Ses observations précises lui permettent de traduire une profondeur émotionnelle chez ses personnages, qui apparaissent sensibles plutôt que guindés.

L'inventivité de Léonard n'a pas que des avantages. Il agace ses mécènes par ses incessants retards, et nombre de ses œuvres restent inachevées, comme *L'Adoration des mages* ou *Saint Jérôme*. Pour les spécialistes, ces manquements sont dus à son enthousiasme pour les nouveaux sujets et à son perfectionnisme. C'est aussi parce que le défi de la réalisation l'emporte sur la perspective de l'achèvement.

Plus Léonard acquiert de connaissances grâce aux études consignées dans ses carnets, plus il lui devient difficile de percevoir un aboutissement à son art. « À mesure qu'il peignait, note Carmen Bambach, conservatrice des dessins et estampes au Metropolitan Museum of Art de New York, il comprenait que l'on pouvait créer des gradations infinitésimales de tons et de transitions, allant du rehaut le plus intense à l'ombre la plus profonde. »

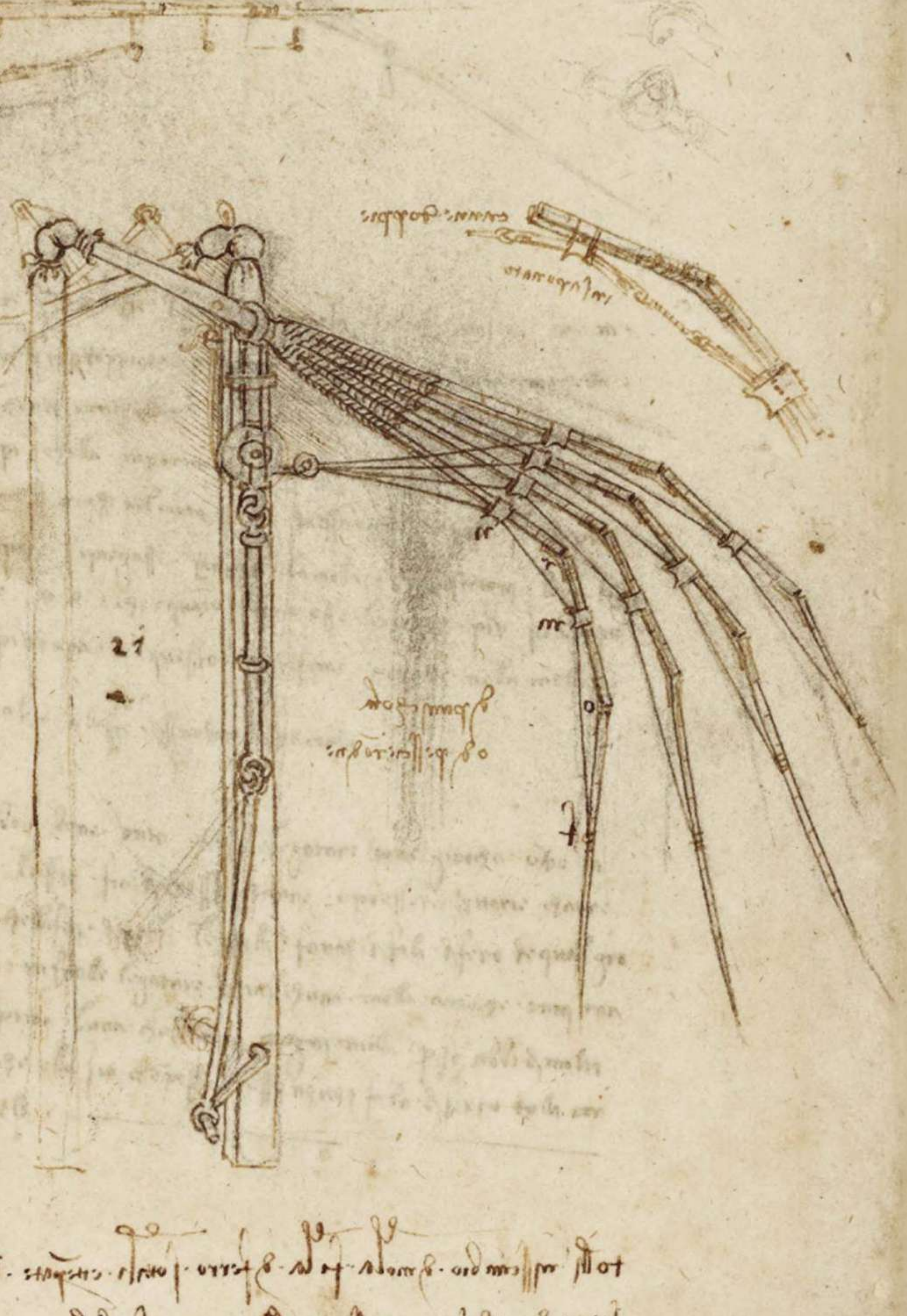
Les radiographies de ses œuvres révèlent d'abondantes modifications – ou *pentimenti* (« repentirs »). L'infini devient un concept très réel aux effets concrets : il y a toujours plus à apprendre. *(suite page 82)*

LÉONARD

L'ingénieur

Fasciné par les principes de la conception technique, Léonard dessine les plans de ponts, de bâtiments et de matériel militaire. Par-dessus tout, il veut décrire une machine volante pour l'homme. Il passera ainsi plus de vingt ans à étudier le vol animal. Sur une page du Codex Atlanticus, il esquisse une aile mécanique.

VENERANDA BIBLIOTECA AMBROSIANA/BRIDGEMAN IMAGES







L'INGÉNIEUR AUJOURD'HUI

Des doctorants du laboratoire de David Lentink, à Stanford, étudient dans une soufflerie les effets de la vitesse de l'air et des turbulences sur leur robot-oiseau. Les données collectées les aideront à comprendre la mécanique du vol des oiseaux.

Des élans d'imagination

Léonard puise souvent son inspiration dans la nature. Son observation des oiseaux et des chauves-souris contribue à améliorer ses essais de machines volantes. L'obsession qu'il nourrit pour le vol habité occupera ses travaux pendant plus de vingt ans.

Battre des ailes

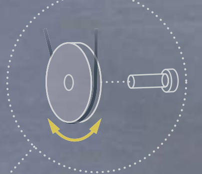
Les premières machines volantes de Léonard ont pour la plupart des ailes, dirigées par un pilote. Mais le maître découvre que l'homme ne peut pas les agiter assez vite pour se maintenir en vol. Ces modèles ne sont donc pas viables.

Le dessin original ne précise pas ce que doivent faire les bras.

Le pilote vertical, vers 1495
Dans ce projet, le pilote est debout : « L'homme possède également plus de force dans ses jambes que ne l'exige son poids. »

Dessin de Léonard

Codex Atlanticus, f. 749 r.



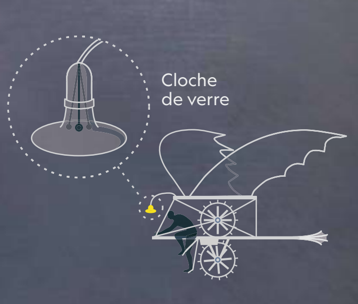
Ce modèle exploite la puissance des muscles des jambes. Les pédales actionnent des poulies permettant aux ailes de battre.

AVANCÉES AÉRODYNAMIQUES

Le parachute, vers 1485
En 2000, un parachutiste a testé avec succès le modèle de Léonard, mais s'en est détaché avant d'atterrir pour ne pas être écrasé par les 85 kg de l'appareil.



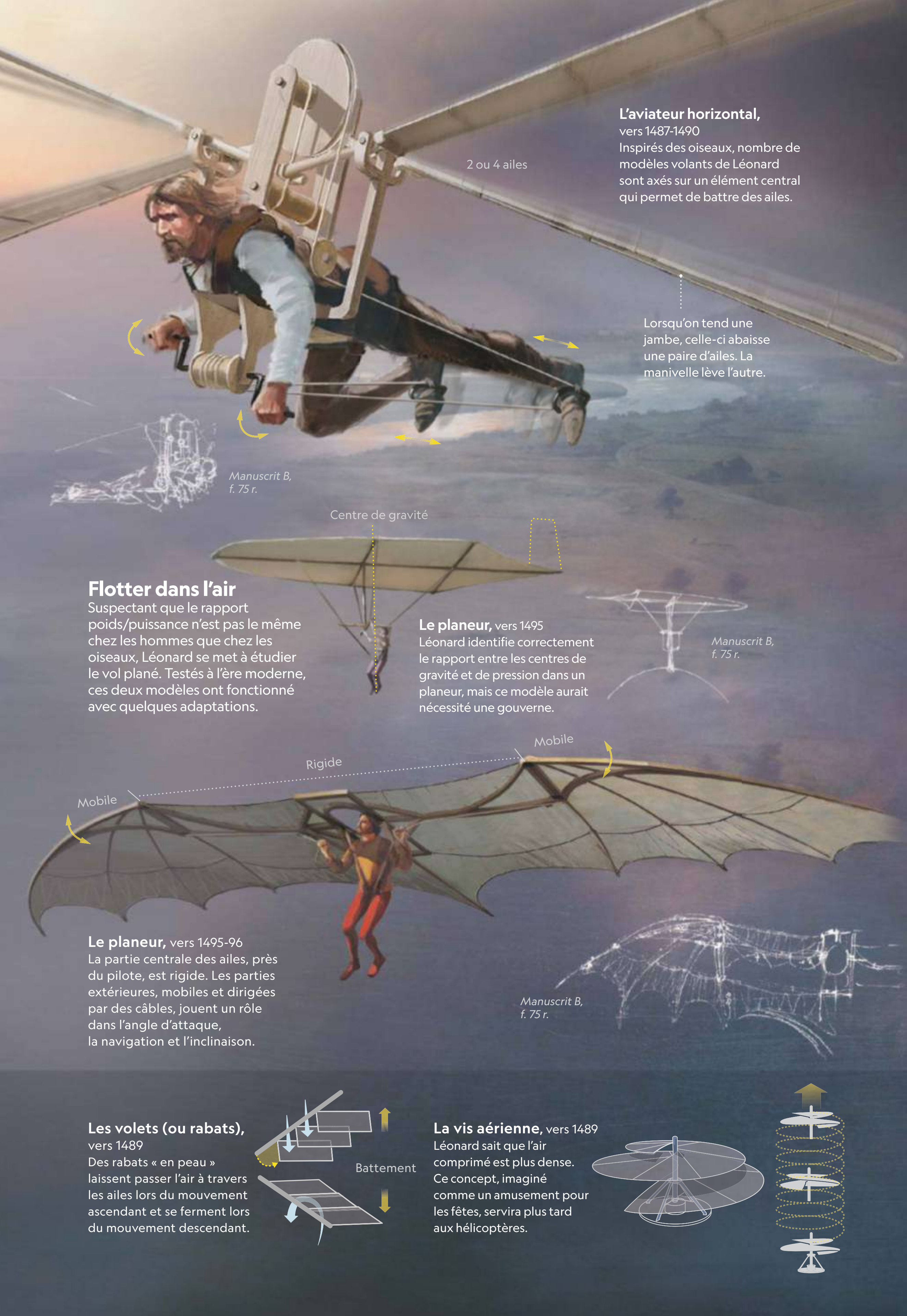
L'inclinomètre, vers 1485
Quand la boule est au centre, le pilote sait qu'il est à l'horizontale du sol. La cloche de verre empêche le vent de faire bouger la boule.





Le pilote horizontal,
vers 1488
Presque toutes les parties du corps sont utilisées. Les mains et les pieds commandent les ailes. Le bandeau du pilote dirige la gouverne.

Le système d'atterrissage
Léonard conçoit un système pour faire décoller et atterrir ce vaisseau volant concave, muni d'échelles escamotables et de pieds amortisseurs.



L'aviateur horizontal, vers 1487-1490
Inspirés des oiseaux, nombre de modèles volants de Léonard sont axés sur un élément central qui permet de battre des ailes.

Lorsqu'on tend une jambe, celle-ci abaisse une paire d'ailes. La manivelle lève l'autre.

Flotter dans l'air

Suspectant que le rapport poids/puissance n'est pas le même chez les hommes que chez les oiseaux, Léonard se met à étudier le vol plané. Testés à l'ère moderne, ces deux modèles ont fonctionné avec quelques adaptations.

Le planeur, vers 1495
Léonard identifie correctement le rapport entre les centres de gravité et de pression dans un planeur, mais ce modèle aurait nécessité une gouverne.

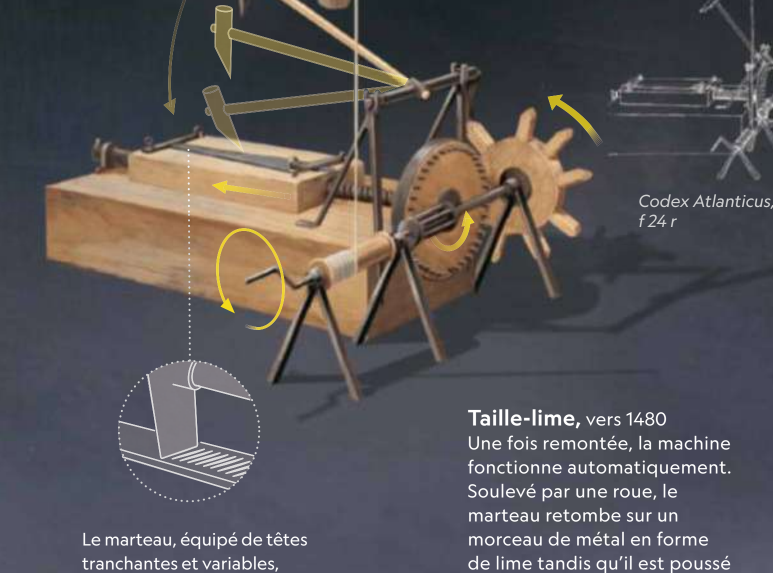
Le planeur, vers 1495-96
La partie centrale des ailes, près du pilote, est rigide. Les parties extérieures, mobiles et dirigées par des câbles, jouent un rôle dans l'angle d'attaque, la navigation et l'inclinaison.

Les volets (ou rabats), vers 1489
Des rabats « en peau » laissent passer l'air à travers les ailes lors du mouvement ascendant et se ferment lors du mouvement descendant.

La vis aérienne, vers 1489
Léonard sait que l'air comprimé est plus dense. Ce concept, imaginé comme un amusement pour les fêtes, servira plus tard aux hélicoptères.

Le maître du mouvement

Les inventions de Léonard sont souvent conceptuelles, élaborées pour ses mécènes ou son propre amusement. Son génie en ingénierie se retrouve cependant dans d'innombrables croquis cherchant à améliorer des éléments ordinaires tels que la vis, la roue ou le ressort.



Codex Atlanticus, f 24 r

Le marteau, équipé de têtes tranchantes et variables, fait des incisions en croix.

Taille-lime, vers 1480
Une fois remontée, la machine fonctionne automatiquement. Soulevé par une roue, le marteau retombe sur un morceau de métal en forme de lime tandis qu'il est poussé en avant par une vis.

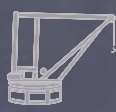
Des pierres contre-balancent le poids du pont jusqu'à ce qu'il se remette en place.

Pont tournant, vers 1487-89
Un pont mobile en bois peut tourner à 90° autour d'un mât fixe pour laisser passer les bateaux et bloquer les forces ennemies.

Codex Atlanticus, f 855 r

Projets variés

Léonard a inventé ou repensé un nombre incalculable de machines.



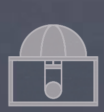
Grue



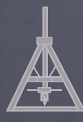
Chariot auto-propulsé



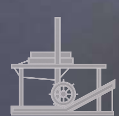
Chaussures flottantes



Machinerie de théâtre



Foreuse verticale

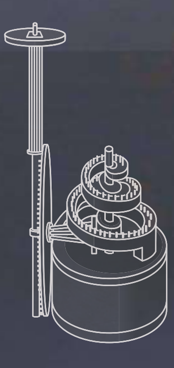


Scie hydraulique

Le roulement à billes, vers 1497
Léonard comprend que la friction limite la transmission du mouvement. Ses roulements à billes diminuent la friction entre deux surfaces.

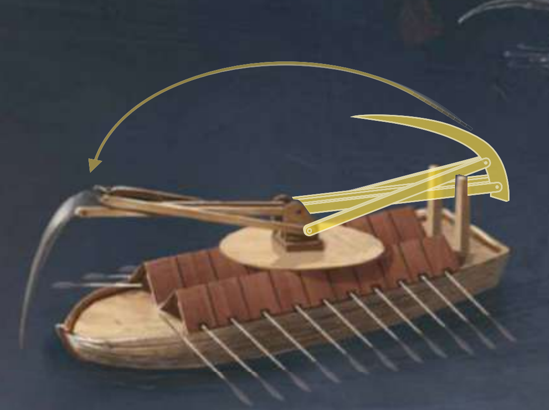


L'engrenage hélicoïdal, vers 1499
Le maître conçoit un engrenage hélicoïdal permettant à un ressort de conserver sa force dans la détente – un problème à l'époque pour les horloges.



L'art de la guerre

Pacifiste, Léonard qualifie la guerre de « folie bestiale ». Le génial artiste est cependant amené à concevoir des armes, poussé par ses mécènes et par son envie de créer des outils amplifiant la force humaine. La plupart de ses armes sont très ambitieuses… et n'ont jamais vu le jour.



Manuscrit B, f. 98 r

La machine à déchiqueter les voiles, vers 1484-86
Une faux fixée à un mât en bois tourne à 360°. Lorsqu'elle est actionnée par des rameurs, elle peut déchirer les voiles et les mâts des navires ennemis.

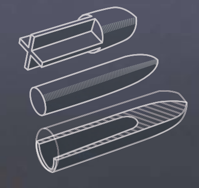
L'arbalète géante,
vers 1485-1490
Léonard a réalisé plus de trente dessins préparatoires pour cette baliste capable de tirer des boulets de canon.

1. Pour que l'arc vise à gauche ou à droite, il faut soulever la partie arrière et faire pivoter les roues avant.
2. Les treuils font tourner un engrenage relié à une vis qui tire en arrière les cordes et la détente.
3. Des hommes chargent l'arc avec une pierre de 45 kg et actionnent la détente avec un levier ou un coup de marteau.

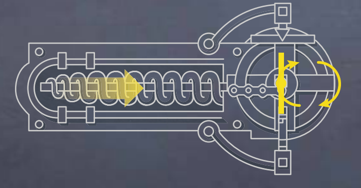
Treuil manuel
Vis sans fin
Détente
Pierre

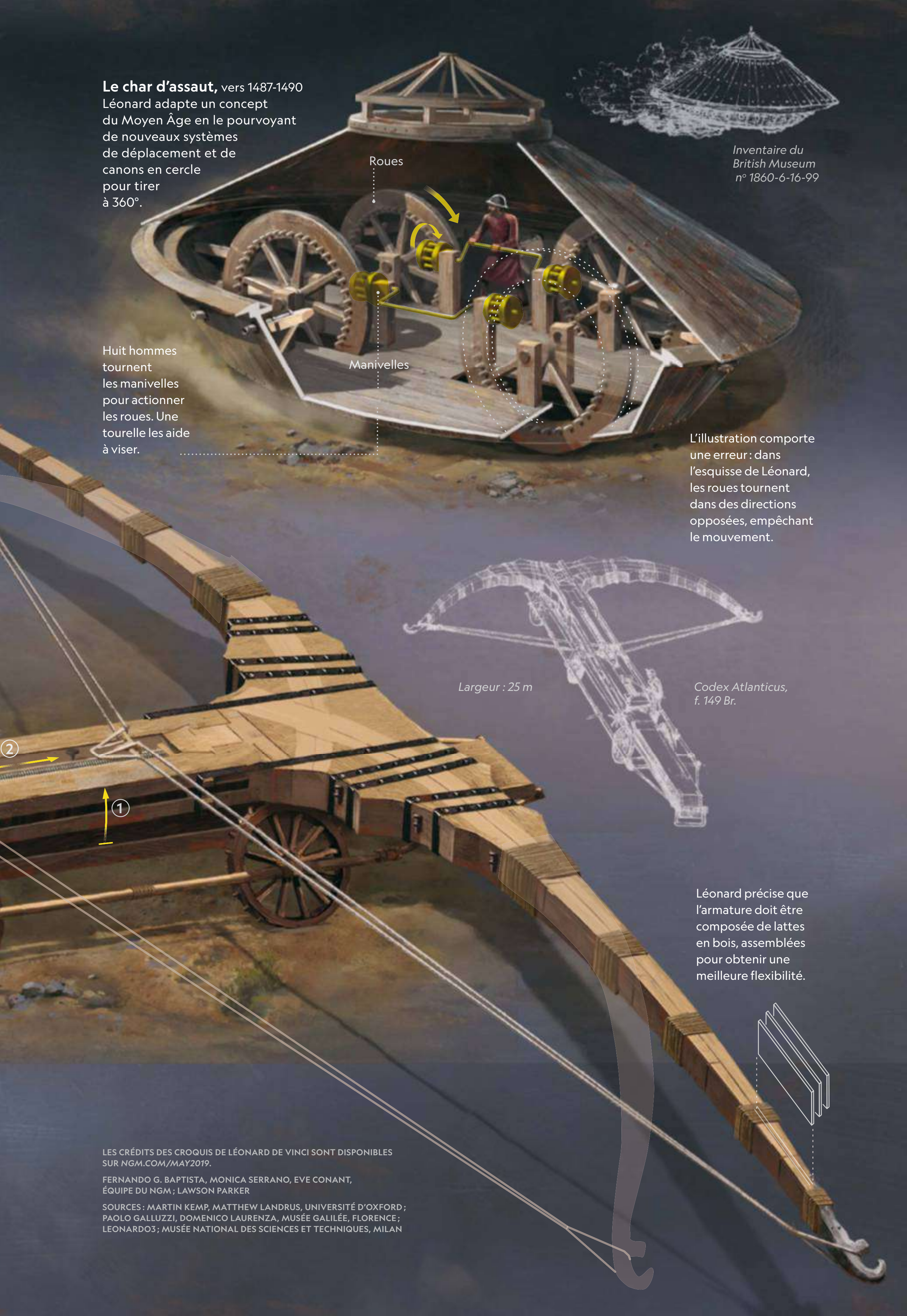
AVANCÉES MÉCANIQUES

Les projectiles fuselés,
vers 1500-1505
Léonard sait que la trajectoire d'un boulet de canon est influencée par l'air extérieur. Ses boulets sont fuselés, afin d'améliorer le ciblage.



La mitrailleuse,
vers 1497-1500
Au moyen d'un ressort, une détente fait tourner une roue, qui frotte une pierre à feu, provoquant de la chaleur qui met le feu à la poudre.





LES CRÉDITS DES CROQUIS DE LÉONARD DE VINCI SONT DISPONIBLES SUR *NGM.COM/MAY2019*.

FERNANDO G. BAPTISTA, MONICA SERRANO, EVE CONANT, ÉQUIPE DU NGM ; LAWSON PARKER

SOURCES : MARTIN KEMP, MATTHEW LANDRUS, UNIVERSITÉ D'OXFORD ; PAOLO GALLUZZI, DOMENICO LAURENZA, MUSÉE GALILÉE, FLORENCE ; LEONARDO3 ; MUSÉE NATIONAL DES SCIENCES ET TECHNIQUES, MILAN

(suite de la page 72) « À bien des égards, intellectuellement, c'est un processus sans fin », observe Carmen Bambach. Et cela pourrait expliquer pourquoi Léonard ne publiera jamais ses carnets. Il a l'intention d'écrire des traités sur de nombreux sujets, dont la géologie et l'anatomie. Au lieu de quoi, il confie ses croquis et manuscrits à son fidèle compagnon Francesco Melzi, afin que celui-ci les trie.

Dans les décennies qui suivent la mort de Léonard, entre les deux tiers et les trois quarts de ses feuillets originaux sont vraisemblablement volés ou perdus. Ce n'est qu'à la fin du XVIII[e] siècle, plus de deux cents ans après sa mort, que l'on commence à publier la plupart des pages restantes. Par conséquent, précise Domenico Laurenza, « nous savons très peu de chose sur le legs de Léonard en tant que scientifique ».

Les investigations, postulats et découvertes de Léonard ont été confiés à des tiers. Et, des siècles plus tard, il semble encore en avance.

L'HÉRITAGE DES CARNETS de Léonard de Vinci est tangible de nos jours. Il y a quelques années, alors que J. Calvin Coffey, fondateur de la chaire de chirurgie de la faculté de médecine à l'université de Limerick, en Irlande, mène des recherches, il fait une découverte stupéfiante : une observation réalisée par Léonard vers 1508 confirme une théorie qu'il tente lui-même de vérifier. Coffey étudie le mésentère, une structure en éventail qui relie le petit et le grand intestin à la paroi postérieure de l'abdomen. Depuis la publication de *Gray's Anatomy* (intitulé à l'origine *Anatomy: Descriptive and Surgical* – « Anatomie descriptive et chirurgicale »), en 1858, les étudiants apprennent que le mésentère se compose de plusieurs structures distinctes. Ce dont Coffey s'est mis à douter en effectuant un nombre grandissant d'interventions colorectales.

Tandis que ses collègues et lui se concentrent sur l'anatomie de la structure pour valider cette hypothèse, Coffey tombe sur un dessin de Léonard de Vinci représentant le mésentère comme une structure ininterrompue. Le chirurgien se souvient précisément de ce moment. Dans un premier temps, il regarde le dessin et détourne les yeux. Puis il le regarde à nouveau : « J'étais abasourdi. Cela correspondait exactement à ce que nous étions en train de voir. C'est un chef-d'œuvre absolu. »

En 2015, Coffey publie une description des conclusions de son équipe. Il y joint le dessin de Léonard et écrit : « Nous savons désormais que l'interprétation de de Vinci était juste. » Lors de ses présentations scientifiques, Coffey montre une diapositive du dessin de Léonard, émerveillé que celui-ci ait pu disséquer l'organe en entier – une prouesse rendue difficile par la complexe disposition en couches de la structure.

L'acuité visuelle de Léonard de Vinci est mue par sa foi inébranlable dans les créations de la nature, qu'il s'agisse d'une racine d'arbre ou d'un hippopotame. L'ingéniosité humaine, note-t-il, « ne concevra jamais nulle invention plus belle, ni plus simple, ni plus appropriée que ne le fait la Nature ; car, dans ses inventions, rien ne manque et rien n'est superflu ».

Chaque artère, chaque tissu, chaque organe a une raison d'être : cette révélation a changé le cours de la carrière de Francis Charles Wells. En 1977, alors qu'il est chef du service de chirurgie cardiaque au Royal Papworth Hospital, à Cambridge, en Angleterre, Wells tombe sur une exposition de dessins anatomiques de Léonard de Vinci à la Royal Academy of Arts, à Londres. Wells est sidéré par l'étendue de ses recherches. Ayant disséqué le corps d'un homme âgé de 100 ans, Léonard a présenté la première description d'artériosclérose de *(suite page 87)*

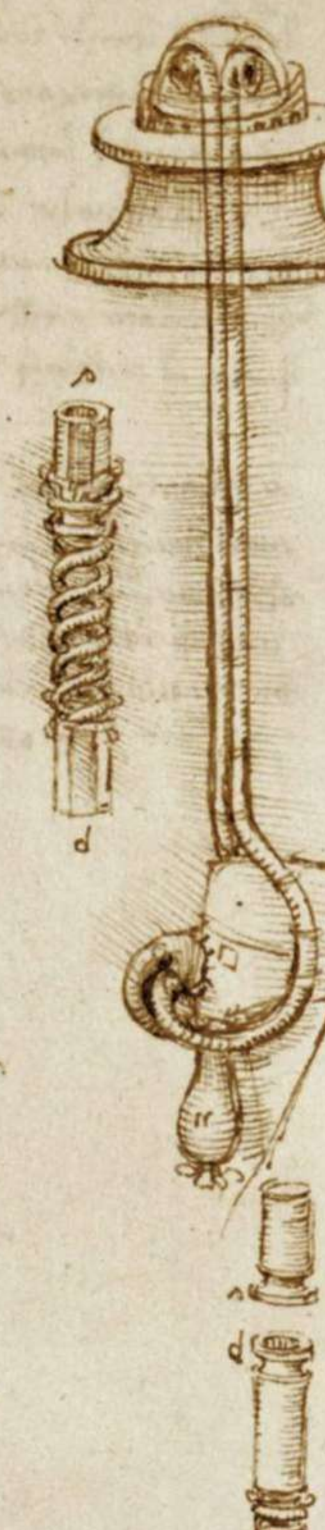
LÉONARD

L'inventeur

Léonard remplit ses carnets d'inventions qui ne seront jamais construites, comme cet appareillage pour respirer sous l'eau. Il craint, en outre, que ces équipements soient utilisés pour couler des bateaux et assure qu'il ne révélera jamais comment les fabriquer, « en raison de la nature malfaisante de l'homme ».

BRITISH LIBRARY BOARD/ BRIDGEMAN IMAGES


B.M.


a
b
a
b





L'INVENTEUR AUJOURD'HUI

Bien que rudimentaires, les modèles aquatiques de Léonard de Vinci préfigurent l'équipement actuel de l'armée. Dans le port de Messine, un membre des forces spéciales de la marine italienne s'entraîne dans une combinaison pressurisée pouvant atteindre 300 m de profondeur.

56

(suite de la page 82) l'histoire de la médecine : « Cette couche sur les vaisseaux agit pour l'homme comme pour l'orange, dont la peau épaissit et la pulpe diminue en vieillissant. »

Les recherches de Léonard sur les valves cardiaques, la spécialité de Wells, sont tout aussi visionnaires. Pour comprendre leur fonctionnement, Léonard conçoit une maquette en verre de la valve aortique, qu'il remplit d'eau et de semences de graminées. Cela lui permet de tracer des schémas de la circulation sanguine, ainsi que de l'ouverture et de la fermeture des valves, dont les caractéristiques seront finalement confirmées dans les années 1960. Par-dessus tout, ces croquis ouvrent les yeux de Wells sur l'admirable logique de la structure et de la mécanique du cœur – pas seulement sur son apparence, mais aussi sur la raison pour laquelle cet organe a évolué comme il l'a fait.

Un matin d'automne, Wells, penché sur le torse ouvert d'un patient, dans son bloc opératoire, me fait signe d'approcher. « Vous la voyez ? C'est stupéfiant, me dit-il, en indiquant la valve mitrale. Songez à la complexité que le corps doit mettre en œuvre pour fabriquer cette valve. »

L'approche de Wells est guidée par ce précepte qu'il tient de Léonard : chaque partie de la constitution sophistiquée de la valve (feuillets, cordages et muscles papillaires) a une raison d'être, celle de résister aux forces qui la poussent. Cela détermine fondamentalement la manière dont il répare les valves défaillantes. « Vous voyez *(suite page 90)*

AUJOURD'HUI

À Cracovie, Sławomir Zubrzycki joue de la *viola organista* qu'il a fabriquée en s'inspirant de Léonard. Une pédale active quatre archets circulaires recouverts de crin de cheval, qui frottent contre les cordes.



LÉONARD

Le musicien

Léonard étudie l'acoustique, chante et improvise des mélodies sur sa lyre à bras (un instrument à cordes et à archet de la Renaissance). Il conçoit également divers instruments de musique, dont des tambours, des cloches et des bois. À gauche, il explore des idées pour une combinaison clavier-cordes, appelée *viola organista*.

VENERANDA BIBLIOTECA AMBROSIANA/BRIDGEMAN IMAGES



AREZO
AMBRA·FL
PENA·FL
GRIEVE·FL
PESA·FL
ARBIA·FL
OMBRON·FL
STAGGIA·FL
VERGIGNO·FL
ELSA·FL
SIENA
CIECINA·FL


PERVGIA
CHORTONA
CHIVSI
FENNA.FE
ORCIA.FE
PAGLIA.FE
FORMONE.FE
ARBIA.FE
MESA.FE
SVANA
STVRLA.FE

(suite de la page 87) cette petite chose dans ma pince?, demande le chirurgien. C'est le cordage déchiré. C'est la cause du problème.» Wells pourrait retirer toute la valve afin de la remplacer par un modèle artificiel – la technique privilégiée par nombre de chirurgiens.

À la place, je le regarde remplacer méticuleusement chaque cordage par des sutures en Gore-Tex, conservant autant que possible la structure originelle. Léonard de Vinci ne pouvait pas prédire une technique chirurgicale, mais il a appris à Wells à regarder avec attention, à réfléchir et à comprendre pleinement la capacité inhérente et magistrale de la valve à remplir sa fonction – capacité que Wells tente de conserver lors de chaque intervention qu'il effectue. «Cela a été un changement radical», affirme Wells, qui a rassemblé ses observations dans un livre de 256 pages, *The Heart of Leonardo* («Le Cœur de Léonard»).

Le Codex sur le vol des oiseaux de Léonard de Vinci a pénétré dans le laboratoire de recherche et design bio-inspiré de David Lentink, biologiste et ingénieur mécanicien à l'université Stanford. Quand je lui rends visite, Lentink me tend un bout de papier. Y sont inscrites des questions explorées par Léonard de Vinci et auxquelles il tente encore de répondre avec ses dix étudiants de troisième cycle: comment le mouvement de l'aile dans l'air entraîne-t-il une poussée? Comment les muscles des oiseaux maîtrisent-ils le battement des ailes? Comment les oiseaux planent-ils? «Toutes ses questions restent pertinentes», selon Lentink.

LÉONARD

L'artiste cartographe

PAGE PRÉCÉDENTE

Cette représentation d'une région de Toscane montre la capacité de Léonard de Vinci à transmettre des informations géographiques à travers l'art. Des siècles avant que la photographie aérienne et la programmation de haute technologie révolutionnent la cartographie, Léonard de Vinci crée des vues de villes et de paysages comme saisies depuis le ciel.



LE CARTOGRAPHE AUJOURD'HUI

Aux États-Unis, l'Agence nationale du renseignement géospatial (NGA) collecte des données physiques au moyen de technologies de pointe (ici, sur les écrans, des images à haute définition de l'Antarctique).

Le biologiste et son équipe ont accès à des outils de haute technologie. Grâce à des capteurs et à la photographie à haute vitesse, ils peuvent mesurer la portance produite par les oiseaux en vol. Une section test de soufflerie mesurant près de 2 m de long et fabriquée sur mesure par David Lentink simule l'air calme comme les turbulences. Elle fournit ainsi des indices sur la façon dont les ailes des oiseaux changent de forme lors de conditions de vent extrêmement différentes.

L'un des projets phares du laboratoire est l'oiseau mécanique PigeonBot. Il est muni d'ailes couvertes de plumes confectionnées par Laura Matloff et d'un système de radiocommande géré par un autre étudiant, Eric Chang. Matloff a utilisé un microscope à rayons X, précis au millionième de mètre, pour déterminer les caractéristiques des surfaces des plumes, ainsi que les interactions entre des plumes adjacentes. Le squelette et les articulations, qui lient les plumes, ont été fabriqués avec une imprimante 3D. PigeonBot est muni d'un accéléromètre, d'un gyroscope, d'un baromètre, d'un capteur de vitesse d'air, d'un GPS, de compas et de transmetteurs radio qui envoient les informations de vol à un ordinateur portable.

Un matin, je retrouve les deux étudiants pour un vol d'essai dans les collines broussailleuses des environs de Stanford. « Prêt ! », lance Eric Chang, et Laura Matloff pousse le robot dans les airs. Nous le regardons voler à environ 10 m/s, jusqu'à ce qu'Eric Chang le fasse atterrir. PigeonBot n'est pas seulement fait pour épater la galerie. La rétro-ingénierie de l'oiseau permet aux scientifiques d'étudier la mécanique du vol étape par étape, et de mieux comprendre la fonction de chaque partie du corps.

LES CARNETS DE LÉONARD DE VINCI débordent d'éclairs de génie. Ils comportent aussi des réflexions moins formalisées, mais pleines de promesses. C'est ainsi que des dessins figurant dans le Codex Atlanticus et dans plusieurs carnets plus petits ont poussé le pianiste polonais Sławomir Zubrzycki à mener des recherches. Car il brûlait d'entendre la musique de Léonard.

Parmi ses nombreuses activités, Léonard improvise en effet des mélodies sur la *lira da braccio* (« lyre à bras »), un instrument à cordes de la Renaissance. Il étudie les complexités de l'acoustique et de la conception musicale. En 2009, Sławomir Zubrzycki est subjugué par un croquis de *viola organista*, un instrument à clavier et cordes frottées. Captivé par la possibilité qu'un unique instrument permette de fusionner deux familles musicales, Zubrzycki se lance dans sa fabrication.

Mais aucun des dessins de Léonard ne comporte de plan détaillé. Pendant quatre ans, Zubrzycki va passer cinq heures par jour à effectuer des recherches et à élaborer son modèle. Il essaie des échantillons de bois, trouve qu'il faut soixante et une clés, et comprend comment construire quatre archets circulaires recouverts de crin de cheval qui peuvent frotter contre les cordes et produire de la musique.

Le résultat est spectaculaire. Peinte en bleu vif avec un intérieur rouge, l'élégante *viola organista* de Sławomir Zubrzycki allie la capacité polyphonique d'un clavier (ce qui lui permet de jouer plusieurs mélodies à la fois) à la sensibilité et à la gamme émotionnelle des cordes. En musique comme en tout, Léonard ne se satisfaisait jamais de la norme.

« Ce qui l'intéressait, c'était de chercher à aller plus loin », souligne Zubrzycki. Un soir d'été, le pianiste donne un concert de musique de la Renaissance au château de Kalmar, en Suède. Sa *viola organista* ressemble à un piano à queue miniature, mais produit un son comparable à celui

de tout un ensemble à cordes, éclatant et joyeux, qui évoque la radieuse complexité des peintures de Léonard de Vinci. Celui-ci plaçait la musique juste après la peinture, devant la sculpture. Il la décrivait comme la «*figurazione delle cose invisibili* [la représentation de l'invisible]».

Pour l'auditoire de Sławomir Zubrzycki, celle-ci a lieu dans un château. Le soleil commence à se coucher sur la mer Baltique, tandis que quelques notes des carnets de Léonard se transmuent en musique. Ute Goedecke et Per Mattsson, des musiciens suédois spécialistes de la Renaissance, se disent très impressionnés et émus par l'interprétation de Zubrzycki.

L'ULTIME ENTREPRISE DE LÉONARD, à l'automne 1516, le conduit à Amboise. Le roi François Ier, l'un de ses fervents admirateurs, lui offre un traitement et la liberté de créer tout ce qu'il veut. À 64 ans, Léonard emménage dans un modeste château, l'actuel Clos Lucé, avec ses nombreux dessins et les trois peintures dont il ne se séparera jamais: *Saint Jean Baptiste*, *La Vierge à l'Enfant avec sainte Anne* et *La Joconde*.

De la fenêtre de sa chambre, Léonard de Vinci voit le château du roi. Au-dehors, les couleurs et la lumière de la vallée de la Loire évoquent les paysages de son enfance. Pendant son séjour au Clos Lucé, le Florentin conçoit un système hydraulique pour le royaume, dessine les plans d'une nouvelle résidence royale et organise des fêtes pour le roi.

Avant de mourir, le 2 mai 1519, à l'âge de 67 ans, Léonard de Vinci achève une série de dessins représentant le déluge, avec des tourbillons cataclysmiques de vent et d'eau. C'est un déferlement de tourbillons déchaînés et tumultueux, exécuté principalement à la pierre noire. À la fin de sa vie, l'artiste tourne le regard, comme toujours, vers la nature.

Aujourd'hui, le Clos Lucé est un monument vivant à la mémoire de Léonard de Vinci, au milieu d'un vaste parc. Des enfants jouent sur un pont tournant et sur un char d'assaut qui semble en écailles de tortue – des inventions tirées des carnets de Léonard. François Saint Bris, qui dirige le château, me dit qu'il espère que l'endroit où Léonard de Vinci a passé ses dernières années inspirera les générations futures.

C'est un objectif que beaucoup partagent. De nouvelles études fournissent de la matière aux futurs spécialistes. Domenico Laurenza et Martin Kemp ont collaboré à une nouvelle analyse du Codex Leicester, qui révèle qu'il a pu influer sur la naissance de la géologie moderne. De son côté, Carmen Bambach publie un ouvrage en quatre tomes, *Leonardo da Vinci Rediscovered* («Leonard de Vinci redécouvert»), après plus de vingt ans de recherche méticuleuse sur la vie et l'œuvre de Léonard.

Les carnets de Léonard de Vinci commencent à toucher également le grand public. Paolo Galluzzi est à l'origine d'une base de données interrogeable du Codex Atlanticus, le plus important des carnets. Le biographe Walter Isaacson imagine le jour où ceux-ci seront tous entièrement traduits et numérisés par un unique consortium international: «Alors nous pourrons voir Léonard de Vinci dans toute sa gloire.»

De même que Léonard n'entrevoyait pas de fin à sa quête de connaissance, ses carnets n'en finissent pas de livrer de nouvelles révélations. «Je pensais en avoir fini avec Léonard, confie Martin Kemp, qui étudie et écrit sur le Florentin depuis cinquante ans. Mais il revient toujours.» □

ROBOT SCULPTEUR
Dans les célèbres carrières de Carrare, dans le nord-ouest de l'Italie, se dresse une sculpture figurant Léonard de Vinci. Cette copie d'une statue du XIXe siècle qui monte la garde sous le portique de la Galerie des Offices a été réalisée par Torart, entreprise spécialisée dans la sculpture robotisée. Les artisans utilisent des plans informatisés, des scalpels robotisés, des jets d'eau à haute pression et leurs propres mains dans les reproductions et les pièces originales.

Claudia Kalb écrit des articles sur la science et le génie humain. C'est la troisième fois qu'elle collabore avec les photographes **Paolo Woods** et **Gabriele Galimberti**, qui vivent à Florence. Leur reportage sur Picasso a été publié dans le numéro de mai 2018.





NOUVEAU JOUR



Par **DAVID QUAMMEN**
Photographies de
CHARLIE HAMILTON JAMES

À GORONGOSA

AU MOZAMBIQUE, LA GUERRE CIVILE AVAIT DÉCIMÉ LES ANIMAUX DU PARC DE GORONGOSA. AUJOURD'HUI, LA FAUNE Y RENAÎT ENFIN. MAIS SON AVENIR NE SERA ASSURÉ QUE SI LES HABITANTS, EUX AUSSI, RETROUVENT L'ESPOIR.



Les 4 000 km² du parc national de Gorongosa, à l'extrémité sud de la vallée du Grand Rift africain, comprennent des montagnes, des plateaux forestiers, des canyons, des savanes de palmiers et des zones humides. Des reliefs de roche volcanique créés par l'érosion surgissent çà et là dans la forêt.

PAGE PRÉCÉDENTE

Un éléphant en plein dîner. Lors de la guerre civile au Mozambique, entre 1977 et 1992, la plupart des éléphants de Gorongosa ont été tués pour leur ivoire, vendu par les belligérants pour acheter des armes. Les effectifs des pachydermes repartent maintenant à la hausse.







LYCAONS, LE RETOUR
Les lycaons ont quasi disparu de Gorongosa durant la guerre. Mais le parc a besoin d'eux, car les effectifs de certaines de leurs proies sont en forte hausse. Une meute de quatorze lycaons sud-africains y a donc été réintroduite en 2018.





REFUGE D'OISEAUX
Des dendrocygnes veufs s'envolent, tandis que des pélicans et des cigognes pataugent dans la rivière Sungué, qui alimente le lac Urema, situé au sein du parc. Même à la saison sèche, de nombreux oiseaux y demeurent.

Le parc national de Gorongosa est partenaire du programme Last Wild Places (« Derniers Espaces sauvages »), de la National Geographic Society.

PAR UNE CHAUDE MATINÉE, à la fin de la saison sèche, un hélicoptère fonce vers l'est, au-dessus de la savane de palmiers du parc national de Gorongosa, au Mozambique. Mike Pingo, un pilote chevronné, est aux commandes. Louis Van Wyk, spécialiste sud-africain de la capture des animaux sauvages, se tient à moitié suspendu hors de la porte latérale droite. Il tient un fusil chargé d'une seringue anesthésiante. Dominique Gonçalves, jeune écologue mozambicaine, responsable de la surveillance des éléphants du parc, est assise à côté de Pingo.

Plus de 650 éléphants peuplent aujourd'hui le Gorongosa. Une forte hausse depuis l'époque de la guerre civile, qui a ravagé le pays entre 1977 et 1992. La plupart des éléphants du parc furent alors massacrés pour leur ivoire et leur viande, vendus afin d'acheter armes et munitions. Les effectifs repartant à la hausse, Dominique Gonçalves compte doter d'un collier GPS une femelle adulte dans chaque groupe matriarcal.

Elle a choisi une éléphante d'une harde, et Pingo descend aussi bas que les arbres le permettent. Dix éléphants – des femelles avec leurs petits et aussi de jeunes adultes – fuient le vrombissement des rotors. Van Wyk réussit à planter une seringue dans la fesse droite de la femelle.

Pingo atterrit. Ses deux passagers sautent à terre et grimpent à travers les herbes piétinées pour rejoindre l'animal assoupi. Bientôt, une équipe au sol arrive avec du matériel, des assistants techniques et un garde armé. Gonçalves place un petit bâton au bout de la trompe de



APRÈS LE MAÏS
Jacinta Sainet Miquirosse va cuire le dîner, devant sa maison du mont Gorongosa. Pendant des décennies, les villageois des hauteurs ont tiré une maigre subsistance de cultures de maïs sur brûlis. Jacinta et ses voisins participent désormais à un projet de culture de café sur leurs parcelles, ce qui permet du même coup de reboiser la montagne avec des arbres d'ombrage.



l'éléphante pour que celle-ci puisse respirer sans entrave. Couché sur le flanc droit, l'animal se met à ronfler bruyamment. Un technicien effectue une prise de sang sur une veine de l'oreille gauche. Un autre aide Van Wyk à passer le collier sous le cou du pachyderme.

Gonçalves, munie de gants médicaux, réalise deux prélèvements dans la bouche et le rectum de l'animal, et les place dans des flacons. Puis elle enfonce son bras gauche dans une longue manche de plastique fermée, et pénètre loin à l'intérieur du rectum. Elle en tire une poignée d'excréments ocre fibreux, à des fins d'analyse du régime alimentaire de l'éléphante.

« Peux-tu me dire si elle est gravide ?, demande Dominique Gonçalves.

— Elle va bientôt mettre bas », lui répond Louis Van Wyk, remarquant le lait aqueux coulant des mamelles distendues du pachyderme.

La croissance de la population d'éléphants n'est pas la seule nouvelle encourageante en provenance de Gorongosa. La plupart des grands

À l'heure où nous mettons sous presse, les inondations provoquées par le cyclone Idai, qui a touché les côtes du Mozambique le 15 mars dernier, ont gagné le centre du pays. Environ la moitié du parc national de Gorongosa a été inondée. Si les conséquences pour les animaux – qui se réfugieront sans doute sur les hauteurs – devraient être minimes, celles pour les quelque 200 000 habitants de la zone tampon sont plus incertaines. L'aide alimentaire et les opérations de sauvetage sont financées par le Mozambique, des ONG et le Projet de restauration de Gorongosa.

animaux (lions, buffles d'Afrique, hippopotames et gnous bleus, notamment) y sont bien plus nombreux qu'en 1994, au lendemain de la guerre civile. Un succès sur une aussi grande échelle est rare en matière de protection de la nature.

Gonçalves emballe les prélèvements. Van Wyk finit d'installer le collier et injecte un produit dans une veine de l'oreille de l'éléphante pour la réveiller. L'équipe recule à distance de sécurité.

Une minute plus tard, l'éléphante se redresse et secoue sa tête, encore groggy, puis détale pour rejoindre son groupe. Les données fournies par le collier serviront à étudier le déplacement des pachydermes et à donner l'alerte quand la harde sortira du périmètre du parc, menaçant le champ d'un fermier. Ce dernier pourra alors prendre des mesures pour sauver sa récolte.

Telle est la procédure suivie dans le cadre du Projet de restauration de Gorongosa, un partenariat qui lie depuis 2004 le gouvernement mozambicain et la Fondation Gregory C. Carr, basée aux États-Unis. Pour que lions, éléphants et hippopotames s'épanouissent au sein d'un parc, il faut s'assurer que les humains à proximité aient aussi de bonnes conditions de vie.

LE GORONGOSA OCCUPE une bonne partie de la plaine inondable située au sud de la vallée du Grand Rift africain. Il comporte des savanes, des forêts, des zones humides et le lac Urema. Le Gorongosa était jadis une réserve de chasse, créée par les colons portugais en 1921, après l'expulsion des populations. En 1960, lors de sa transformation en parc national, le Gorongosa abritait environ 2 200 éléphants, 200 lions et 14 000 buffles d'Afrique, et aussi des hippopotames, des impalas, des zèbres, des gnous, etc.

Mais son isolement lui a coûté cher. Lors des quinze années de guerre civile qui ont suivi l'indépendance du pays, en 1975, le Gorongosa servit de refuge à la Resistência Nacional Moçambicana (ou Renamo), un groupe rebelle anticommuniste. L'armée tenta de l'en déloger. Des combats éclatèrent, les bureaux du parc furent bombardés et la savane fut le théâtre de carnages. En plus du massacre des éléphants, des milliers de zèbres et d'autres grands animaux furent tués pour leur viande ou pour divertir des fous de la gâchette.

Ce reportage a été cofinancé par la Wyss Campaign for Nature, partenaire de la National Geographic Society et d'autres ONG, pour contribuer à protéger 30 % du globe d'ici à 2030.



Après le cessez-le-feu, en 1992, des chasseurs professionnels continuèrent à braconner, et les villageois voisins posèrent des pièges pour attraper tout animal comestible. Au début du XXIe siècle, le parc était dévasté.

La situation était tout aussi sombre aux alentours. Environ 100 000 habitants vivaient dans l'actuelle « zone tampon ». Il s'agissait surtout de familles, qui faisaient pousser du maïs et d'autres cultures vivrières. Elles en subsistaient à grand-peine, et leurs enfants ne recevaient ni instruction ni soins médicaux.

Quand le maïs ne poussait plus sur un sol épuisé, les fermiers coupaient une parcelle de forêt, brûlaient les broussailles et ensemençaient ce nouveau lopin. Les cultures sur brûlis finirent par s'étendre depuis les contreforts du mont Gorongosa (1 863 m), à la frontière occidentale du parc, jusqu'aux zones plus élevées et humides. La montagne, naguère coiffée d'une épaisse forêt pluviale, est la source de la Vunduzi, qui arrose le parc et sa riche plaine inondable. Au début des années 2000, *(suite page 108)*

CI-CONTRE

Les Clubs de filles de Gorongosa comptent plus de 2000 membres – ici, celles du village agricole de Mussinha. Elles se réunissent chaque jour avant ou après l'école, aux abords du parc. Les activités (alphabétisation, éducation sexuelle, jeux) aident à lutter contre la déscolarisation.

CI-DESSOUS

Sur les 261 gardes du parc, 11 sont des femmes – et d'autres vont être recrutées. Les patrouilles reçoivent les ordres chaque matin par SMS et lancent des raids inopinés pour dissuader les braconniers.



POINT D’EAU
À la fin de la saison sèche, une mare du lit de la rivière Mussicadzi attire de nombreux oiseaux et un couple de cobes. Il y a plus d’oiseaux dans le Gorongosa à la saison des pluies, quand les oiseaux migrateurs viennent s’y nourrir.



(suite de la page 104) de vastes étendues de forêts sur la montagne et dans le reste des 5400 km² de la zone tampon avaient disparu.

La situation commença à changer en 2004. Joaquim Chissano, le président du Mozambique, donna une conférence à Harvard, à l'invitation de l'Américain Greg Carr. Cet entrepreneur ayant fait fortune dans le secteur des technologies avait aussi lancé un organisme philanthropique, la Fondation Carr, avant même d'en déterminer les objectifs. Ses intérêts portaient notamment sur la protection de l'environnement, ainsi que sur les droits de l'homme et leurs grandes figures.

Ces sujets de prédilection se concrétisèrent quand Carr apprit que Mandela, devenu président de l'Afrique du Sud, collaborait avec son homologue mozambicain pour créer des « parcs de la paix » – des parcs nationaux transfrontaliers pour la préservation de la faune et l'amélioration des conditions de vie des populations.

Trois ans plus tard, Carr signa un accord avec le gouvernement. Il apporterait au projet son soutien financier et ses compétences de gestionnaire, ainsi que la conviction partagée que le Gorongosa pouvait devenir un « parc des droits de l'homme ». Cela signifiait générer des bienfaits tangibles pour les populations des environs (en matière de santé, d'éducation, d'agronomie et de développement) et protéger les paysages, les eaux et la diversité biologique sous toutes ses formes. Aujourd'hui, la National Geographic Society finance aussi des projets écologiques et scientifiques au sein et en dehors du parc, ainsi que le développement local et des programmes d'éducation et d'autonomisation des femmes.

NEUF PETITES FILLES SAUTENT À LA CORDE sous un arbre, par un matin d'avril, à Mecombezi Ponte, un village situé à une trentaine de kilomètres du parc. Elles portent des t-shirts bleu foncé avec l'inscription *Rapariga do Clube* (« fille du club ») au dos et le petit emblème circulaire du *Parque Nacional de Gorongosa* sur le devant. En demi-cercle autour des fillettes, dix *madrinhas* (« marraines ») bénévoles contribuent à protéger de leur calme vigilance ces jeunes filles des périls qui les guettent : mariages forcés précoces, grossesses à répétition, maladies, déscolarisation.

Le Club des filles de Mecombezi Ponte est l'un des cinquante clubs organisés et financés par le parc, en complément des cours suivis chaque jour par 2000 fillettes dans les écoles de la zone tampon. Les lundis, mercredis et vendredis sont dédiés à l'alphabétisation, les mardis à la santé et à l'éducation sexuelle, et les jeudis, aux jeux. Les femmes tapent des mains et chantent, tandis que les filles sautent à tour de rôle à la corde. Carr, en t-shirt, short et barbe de deux jours, s'y essaie aussi, mais les filles se débrouillent mieux.

Aux yeux de Carr, les Clubs de filles jouent un rôle crucial dans la résurrection du parc national de Gorongosa. Il est important de dissuader les hommes de chasser la faune du parc en leur proposant des modes de vie autres, au-delà du renforcement de la répression du braconnage. Mais cela ne suffit pas. Les femmes sont la clé.

Si la population de la zone tampon continue de croître fortement, à cause du mariage précoce des filles et des grandes familles, nulle initiative au sein du parc ne suffira à protéger ses espaces et sa faune. « Mais, assure Carr, si les filles vont à l'école et si les femmes peuvent travailler, alors les familles se limiteront à deux enfants. »

Ce n'est pas une solution imposée. C'est un phénomène résultant de l'autonomisation des femmes. « C'est là que le développement humain et la préservation de l'environnement sont liés. Des droits pour les femmes et les enfants, la lutte contre la pauvreté : voilà ce dont l'Afrique a besoin pour sauver ses parcs nationaux. »

Avant de partir, nous assistons à une petite cérémonie. Helena Francisco Tequesse, une fillette en classe de sixième, fait un pas en avant et, sur un carton plastifié, lit la déclaration des dix droits et dix devoirs des enfants : « Les enfants ont le droit d'être nourris et le devoir de ne pas gaspiller la nourriture. Les enfants ont le droit de vivre dans un environnement sain et le devoir de protéger l'environnement. »

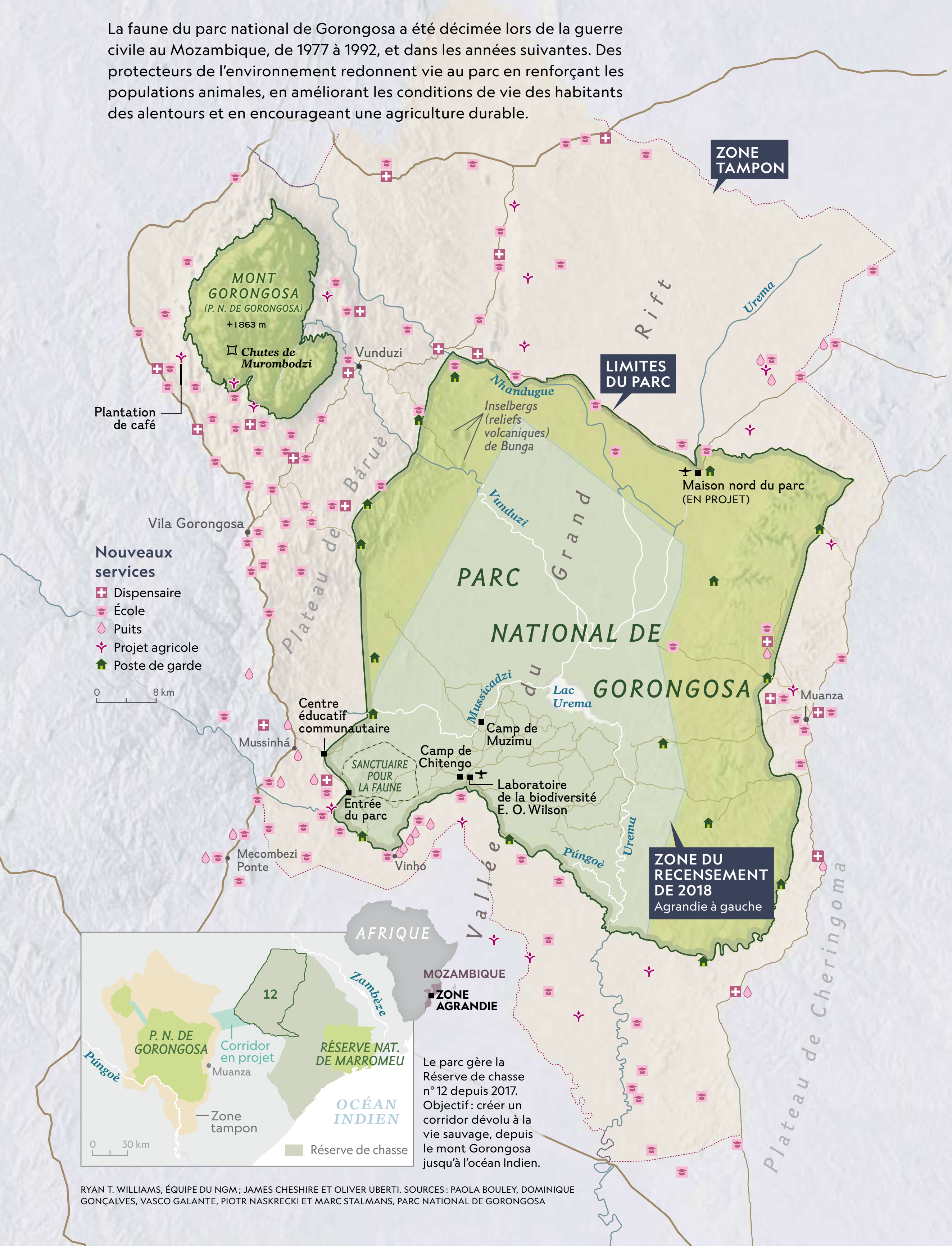
« Quand je suis arrivé ici, souligne Carr, le pourcentage de femmes de la zone tampon sachant lire était égal à zéro. » Il demande aux filles ce qu'elles souhaitent faire quand elles seront grandes. Chacune s'avance dans le cercle de terre battue, dit son nom, et répond avec aplomb : infirmière, sage-femme, institutrice, encore infirmière, officière de police.

Il ne pleut plus et le soleil brille. Le groupe compte maintenant une trentaine de filles et de *madrinhas*. Quand nous partons, elles recommencent à taper des mains, danser et chanter.

LE MONT GORONGOSA SE SITUE en dehors des limites originelles du parc. Mais il joue un rôle crucial dans son écosystème. La montagne capte les précipitations et *(suite page 112)*

TROUVER L'ÉQUILIBRE

La faune du parc national de Gorongosa a été décimée lors de la guerre civile au Mozambique, de 1977 à 1992, et dans les années suivantes. Des protecteurs de l'environnement redonnent vie au parc en renforçant les populations animales, en améliorant les conditions de vie des habitants des alentours et en encourageant une agriculture durable.



Le parc gère la Réserve de chasse n° 12 depuis 2017. Objectif : créer un corridor dévolu à la vie sauvage, depuis le mont Gorongosa jusqu'à l'océan Indien.

RYAN T. WILLIAMS, ÉQUIPE DU NGM ; JAMES CHESHIRE ET OLIVER UBERTI. SOURCES : PAOLA BOULEY, DOMINIQUE GONÇALVES, VASCO GALANTE, PIOTR NASKRECKI ET MARC STALMANS, PARC NATIONAL DE GORONGOSA

LES CHIFFRES D'UN SUCCÈS

5 867

ESPÈCES RÉPERTORIÉES

En plus des comptages aériens, le parc mène depuis 2013 des recensements annuels au sol pour réaliser un inventaire complet des espèces qu'il abrite. Principales découvertes à ce jour : la chauve-souris *Triaenops persicus* et une grenouille troglodyte.

4 800

VISITEURS EN 2018

La reprise de la guerre civile dans le centre du Mozambique, entre 2014 et 2016, a mis un coup d'arrêt à l'augmentation du nombre des visiteurs. À la faveur d'un cessez-le-feu fragile, les touristes reviennent cependant peu à peu à Gorongosa.

21 027

PIÈGES ET COLLETS CONFISQUÉS

Collets et pièges à mâchoires en acier restent la principale menace pour les lions. Quelque 1700 pièges et collets ont été volontairement rendus dans le cadre de la campagne de collecte lancée en 2015.

50

CLUBS DE FILLES

Regroupant 2000 filles de la zone tampon, ces programmes périscolaires enseignent les compétences essentielles qui permettront aux petites filles de rester scolarisées et d'éviter les mariages précoces.

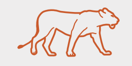
617

EMPLOYÉS LOCAUX

Le projet implique également 375 travailleurs médicaux, 1200 *madrinhas* (« marraines » bénévoles) et autres encadrants des Clubs de filles, et 5000 petits fermiers.

Le retour des prédateurs

En 2018, trente lionceaux sont nés, une meute de lycaons a été introduite et un léopard observé pour la première fois en dix ans. D'autres espèces surabondaient, faute de prédateurs, mais il semble que les efforts pour rétablir un équilibre portent leurs fruits.



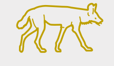


Répartition

La troupe de lions de Sungué
Flavia, une lionne adulte de la troupe de Sungué, a été équipée d'un collier en 2015. Quand le parc a commencé à pister les lions, une accumulation de points GPS au même endroit indiquait souvent un animal pris au piège ; désormais, ce sont plutôt des lionnes escortées par leurs petits.

Flavia

1. **20 avril 2015** La lionne reçoit un collier.
2. **15 juin 2016** Elle donne naissance à trois lionceaux.
3. **20 avril 2018** Elle engendre quatre petits, puis en adopte un autre, né d'une lionne plus âgée.
4. **10 septembre 2018** Flavia apprend à ses petits à tuer un cobe à croissant.
5. **29 octobre 2018** Des lycaons s'approchent de ses petits ; elle les met en fuite.



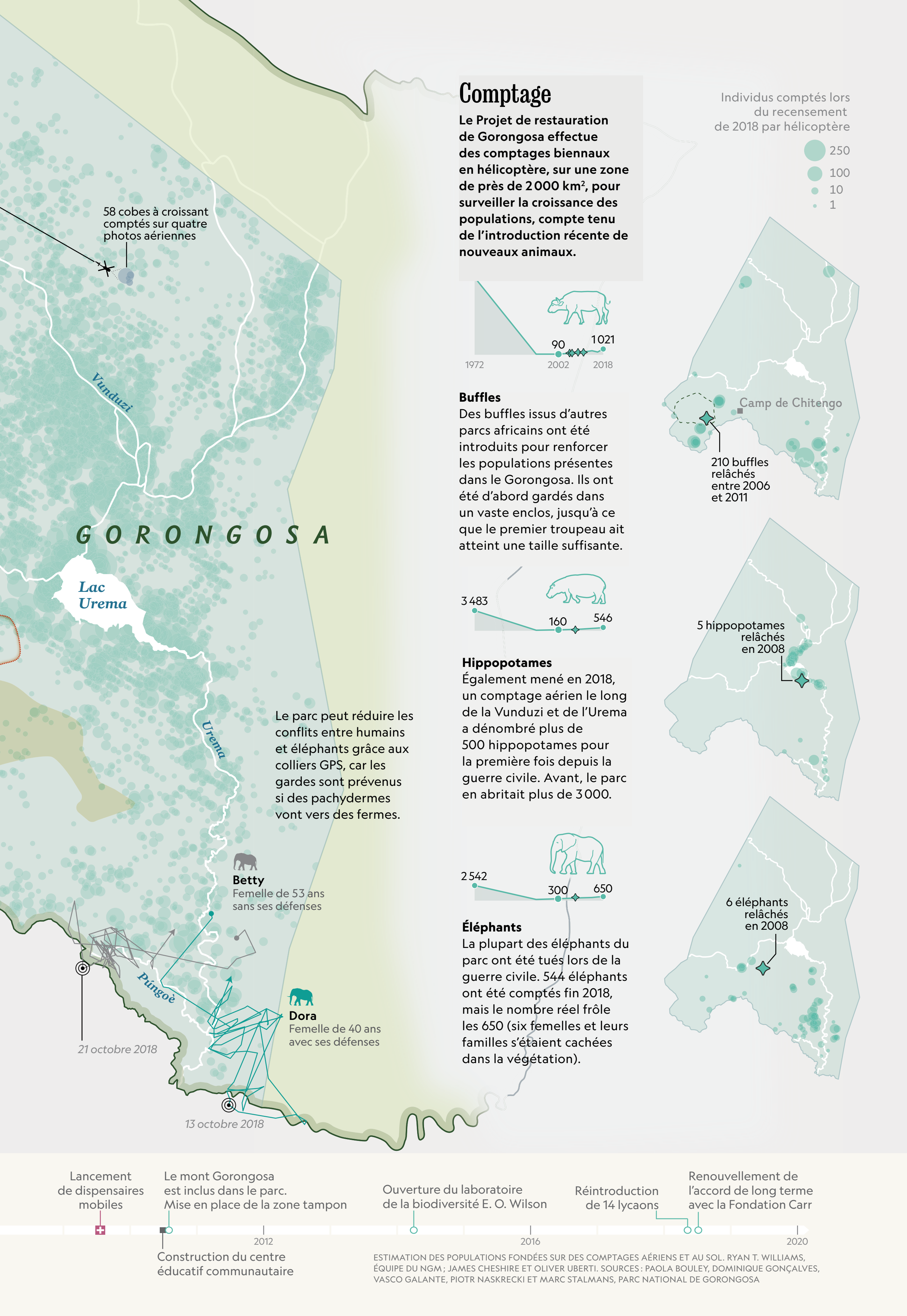


Répartition

Cobes à croissant
Le buffle régnait jadis au sein du parc. Mais le cobe à croissant est désormais l'herbivore le plus présent et y compte pour 63 % de la biomasse animale. Cette grande antilope prospère aux abords des lacs et des rivières du parc.

Lycaons
La plupart des lycaons introduits à Gorongosa en avril 2018 ne se connaissaient pas. Pour s'assurer qu'ils formeraient une meute soudée, le parc les a gardés ensemble dans un enclos pendant deux mois.

LES DATES ESSENTIELLES



58 cobes à croissant comptés sur quatre photos aériennes
Vunduzi
GORONGOSA
Lac Urema
Urema
Púngoè
Le parc peut réduire les conflits entre humains et éléphants grâce aux colliers GPS, car les gardes sont prévenus si des pachydermes vont vers des fermes.
Betty
Femelle de 53 ans sans ses défenses
Dora
Femelle de 40 ans avec ses défenses
21 octobre 2018
13 octobre 2018
Comptage
Le Projet de restauration de Gorongosa effectue des comptages biennaux en hélicoptère, sur une zone de près de 2 000 km², pour surveiller la croissance des populations, compte tenu de l'introduction récente de nouveaux animaux.
Individus comptés lors du recensement de 2018 par hélicoptère
250
100
10
1
90
1 021
1972
2002
2018
Buffles
Des buffles issus d'autres parcs africains ont été introduits pour renforcer les populations présentes dans le Gorongosa. Ils ont été d'abord gardés dans un vaste enclos, jusqu'à ce que le premier troupeau ait atteint une taille suffisante.
Camp de Chitengo
210 buffles relâchés entre 2006 et 2011
3 483
160
546
Hippopotames
Également mené en 2018, un comptage aérien le long de la Vunduzi et de l'Urema a dénombré plus de 500 hippopotames pour la première fois depuis la guerre civile. Avant, le parc en abritait plus de 3 000.
5 hippopotames relâchés en 2008
2 542
300
650
Éléphants
La plupart des éléphants du parc ont été tués lors de la guerre civile. 544 éléphants ont été comptés fin 2018, mais le nombre réel frôle les 650 (six femelles et leurs familles s'étaient cachées dans la végétation).
6 éléphants relâchés en 2008
Lancement de dispensaires mobiles
Le mont Gorongosa est inclus dans le parc. Mise en place de la zone tampon
Construction du centre éducatif communautaire
2012
Ouverture du laboratoire de la biodiversité E. O. Wilson
2016
Réintroduction de 14 lycaons
Renouvellement de l'accord de long terme avec la Fondation Carr
2020
ESTIMATION DES POPULATIONS FONDÉES SUR DES COMPTAGES AÉRIENS ET AU SOL. RYAN T. WILLIAMS, ÉQUIPE DU NGM ; JAMES CHESHIRE ET OLIVER UBERTI. SOURCES : PAOLA BOULEY, DOMINIQUE GONÇALVES, VASCO GALANTE, PIOTR NASKRECKI ET MARC STALMANS, PARC NATIONAL DE GORONGOSA

(suite de la page 108) irrigue la plaine inondable du parc, en contrebas. Elle enrichit aussi la diversité de tout le Gorongosa sur tous les plans (altitude, climat, sols, végétation, faune).

En 1969, Ken Tinley, un écologue sud-africain, proposa de créer une unique zone de gestion intégrée comprenant la montagne, ainsi que les hauts plateaux et la côte s'étendant à l'est du parc, où la diversité est également très riche.

Avec cette idée, le Gorongosa était appelé, à terme, à s'étendre de la montagne à la mangrove. En 2010, la partie du mont Gorongosa située au-dessus de 700 m a été intégrée au parc. C'est là que se trouve la source de la Vunduzi, ainsi qu'une forêt isolée (encore occupée par des rebelles, malgré le cessez-le-feu). Mais, dans les basses terres, les habitants ont continué leurs cultures sur brûlis. Ils n'avaient guère le choix.

Peu après, Pedro Muagura, le directeur des forêts du parc, a suggéré de cultiver du café sur les parcelles déjà défrichées à flanc de montagne. Le café pourrait pousser à l'ombre d'essences indigènes replantées. La population locale en tirerait quelques revenus, tout en restaurant la forêt. Au départ, Muagura s'est heurté à un certain scepticisme. Il est désormais le responsable du parc. Et son idée, malgré une reprise de la guerre en 2014-2016 (l'armée gouvernementale a alors progressé dans les hauteurs pour déloger des rebelles), rencontre un beau succès.

Quentin Haarhoff, l'expert ès café du parc, en cultivait au Zimbabwe, jusqu'au jour, m'a-t-il raconté, où le président Robert Mugabe a déclaré les fermiers blancs *personae non gratae* et où il a dû partir sous la menace d'une kalachnikov.

Nous nous rendons en voiture dans la zone des cultures de café, par la piste à deux voies qui gravit le versant sud du massif. Nous laissons derrière nous des champs de sorgho et de maïs, quelques maisons et huttes, une plantation d'ananas. De grands arbres abattus par la Renamo pour barrer la route et empêcher les véhicules gouvernementaux de passer ont été poussés sur le côté, pourrissant sur place.

Un peu plus haut, nous atteignons l'altitude propice à la culture du café. « Cette montagne possède un environnement fantastique », détaille Quentin Haarhoff : une bonne humidité, des températures douces et stables, et pas de gel.

Cultiver du café et remettre en état une forêt dans une zone de guerre intermittente reste un défi. Mais les cultivateurs locaux ont tout de suite adhéré au projet. Au point que, pendant la reprise des combats, en 2014, les femmes sortaient la nuit pour arroser les jeunes plants de café. Ceux-ci ont survécu et prospèrent désormais, comme de nombreux autres.

Nous garons la Jeep pour continuer à pied. Nous franchissons une petite rivière sur des pierres de gué et inspectons une pépinière ombragée de 260 000 jeunes plants de caféiers. Chacun pousse dans une pochette en plastique contenant un peu de terre. Plus haut, nous avançons au milieu de sujets vigoureux, de la taille d'un buisson, qui produisent des grains. Ils sont plantés en rangs perpendiculaires à la pente, à l'ombre d'acacias et d'autres arbres. Le parc emploie aujourd'hui 180 personnes pour ce projet expérimental, explique Haarhoff.



ZÈBRES EN LIBERTÉ
Après quelques années d'acclimatation et d'élevage dans un enclos, ces zèbres montent dans une remorque. Ils vont gagner le site de leur introduction dans le parc de Gorongosa, où ils seront confrontés à la liberté et aux périls de la vie sauvage. Les zèbres avaient quasi disparu du parc pendant la guerre.



L'idée est double. D'un côté, montrer comment procéder : des plants de café croissent à l'ombre d'arbres indigènes, entourés de paillis de compost ; le désherbage est manuel ; des légumes et des fruits poussent entre les rangées comme cultures secondaires. D'un autre côté, fournir une formation, des outils, des plants et des graines – et offrir un bon prix pour le café récolté. Celui-ci est acheté par Produtos Naturais, la coopérative de produits naturels créée au sein du service des finances socialement responsable du parc.

Produtos Naturais traite le café dans sa nouvelle usine et vend les grains torréfiés à des grossistes mozambicains. Le café et d'autres cultures offrant un très bon rapport (telle la noix de cajou) permettront aux populations de mieux vivre et détourneront les fermiers de leurs cultures de maïs sur brûlis. Ce faisant, non seulement ce qui reste de la forêt du massif sera protégé, mais des zones précédemment défrichées seront reboisées. « Je ne suis pas un scientifique, admet Haarhoff, mais les oiseaux et les abeilles sont revenus. Comme si la nature poussait un soupir de soulagement. »

LA NATURE EST RÉSILIENTE. Mais ses soupirs de soulagement et ses capacités de régénération exigent davantage que le reboisement de versants montagneux et une protection contre le braconnage. Les lycaons (un canidé d'Afrique) ont disparu du parc lors de *(suite page 116)*



COLLIER ET VACCINS
Un lion mâle a été endormi, le temps de remplacer son collier GPS. Mercia Angela (avec l'antenne), une étudiante vétérinaire, et Victoria Grant, une chercheuse, lui ont administré des vaccins. Cubalua Joaquim, un garde, surveille l'arrivée d'éléphants ou d'autres félins.



(suite de la page 113) la guerre. Une meute de ces prédateurs a été réintroduite dans le parc en 2018, après des semaines d'acclimatation en enclos. Une petite troupe de zèbres y a aussi été relâchée. Et un léopard solitaire y a été repéré.

Jadis, le Gorongosa abritait aussi des rhinocéros noirs. Mais leur réintroduction risquerait fort d'attirer des braconniers organisés et devra attendre. Une régénération pleine et entière exige du temps et de l'espace. Côté temps, l'accord entre la Fondation Carr et le gouvernement du Mozambique a été renouvelé l'an dernier pour vingt-cinq ans – ce qui reste court sur l'échelle du temps écologique.

Mais, plus une zone protégée est vaste, plus grandes sont sa biodiversité et sa cohérence écologique. C'est en partie pourquoi Carr et son équipe (qui inclut des représentants des autorités mozambicaines) sont favorables à un nouvel agrandissement de Gorongosa, selon le modèle « depuis la montagne jusqu'à la mangrove » préconisé par Tinley il y a un demi-siècle.

Ils envisagent un écosystème plus vaste, entièrement protégé ou géré de façon durable, avec des agriculteurs et d'autres entreprises locales prospères au sein de son périmètre. Celui-ci inclurait le mont Gorongosa à l'ouest, le parc dans le sud de la Vallée du Rift, de vastes secteurs de la forêt de feuillus du plateau de Cheringoma, juste à l'est de la vallée, et les précieuses zones boisées et marécageuses du littoral, au sud du delta du Zambèze. La région de Marromeu, la partie côtière de ce puzzle, est déjà classée réserve nationale. C'est une zone vierge et humide regorgeant de buffles et d'oiseaux.

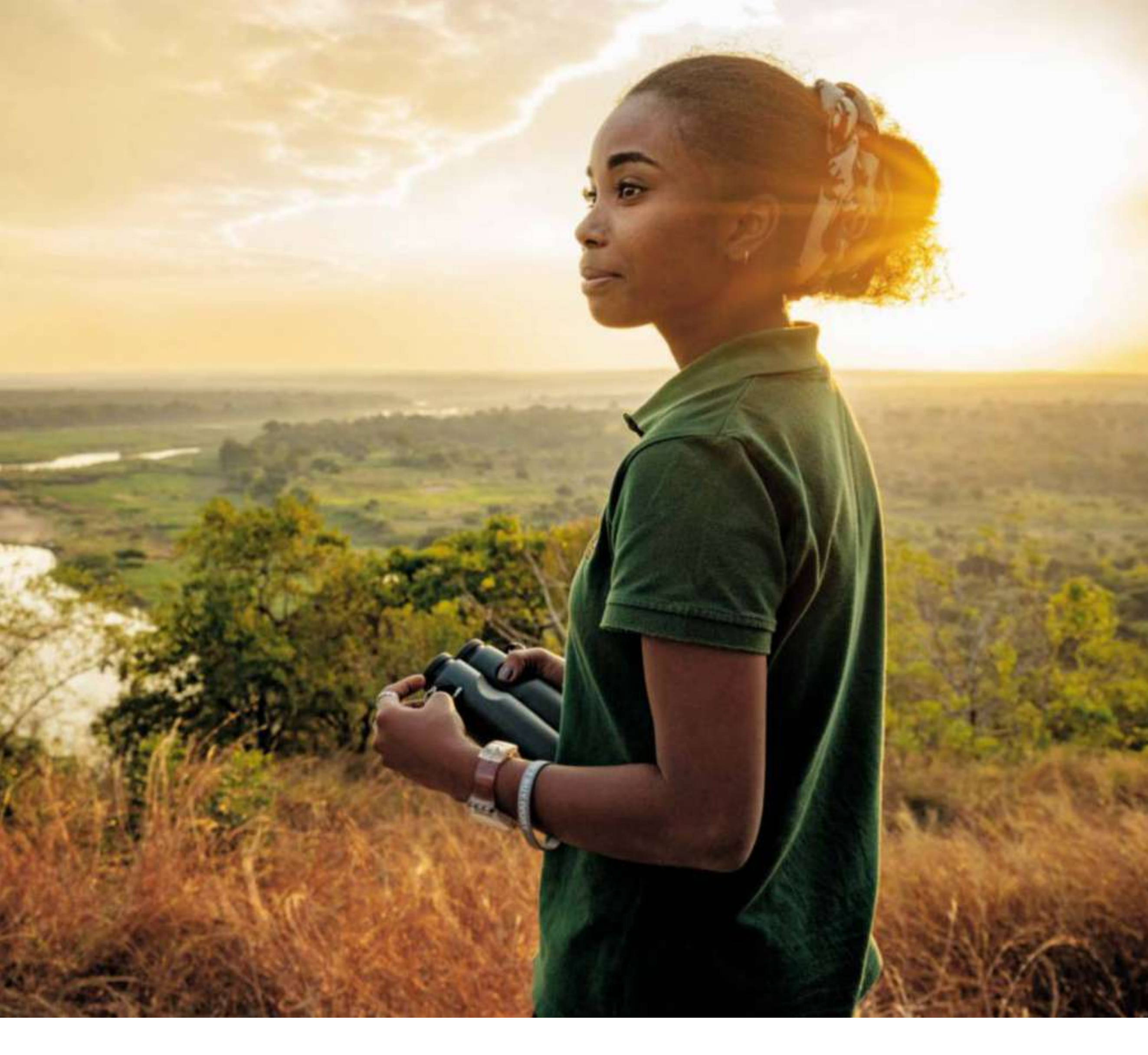


POUR LES ANIMAUX ET LES HOMMES
Dominique Gonçalves, écologue mozambicaine et boursière de la National Geographic Society, est chargée de la surveillance des éléphants du parc de Gorongosa. Les équipes de direction et de recherche du parc sont multinationales. À terme, l'objectif est de faire de Gorongosa un « parc des droits humains » supervisé par les Mozambicains, au service de la nature et de la population.

GREG CARR ET MOI REPRENONS L'HÉLICOPTÈRE au côté de Marc Stalmans, directeur scientifique du parc. Direction : Marromeu, à l'est. Nous survolons à basse altitude la savane, la forêt de palmiers et, enfin, la forêt dense du plateau. Dans cinquante ans, prévoit Carr, quand Dominique Gonçalves ou quelqu'un d'autre de sa génération survolera ce paysage, on verra des animaux sauvages par milliers : 10 000 éléphants, 1 000 lions, 50 000 buffles, pour utiliser des chiffres ronds. « Difficile, mais faisable, ajoute-t-il. J'aime l'idée que ce but soit à la limite du possible. »

« Difficile » est un euphémisme. Le dernier recensement aérien de la faune du parc, en octobre 2018, a révélé des augmentations continues pour de nombreuses espèces : buffles, coudous et, plus encore, impalas. En plus de la réintroduction des lycaons, les populations de zèbres, de gnous et d'antilopes ont augmenté. Les patrouilles inopinées de gardes (au nombre de 261, dont un petit nombre de femmes, en constante augmentation) ont permis de contenir le braconnage à un niveau minimal. Les derniers décomptes montrent que les objectifs de Carr sont encore très lointains. Mais, si la limite du possible peut un jour être atteinte, ce sera ici, dans le parc national de Gorongosa.

Pingo pose l'hélicoptère sur la plage de Marromeu. Pendant notre bref arrêt, nous parlons avec Marc Stalmans du buffle d'Afrique. Cet animal a besoin d'herbe, d'eau et, de temps en temps, d'ombre, précise Stalmans, mais c'est à peu près tout. Avant la guerre civile, la réserve



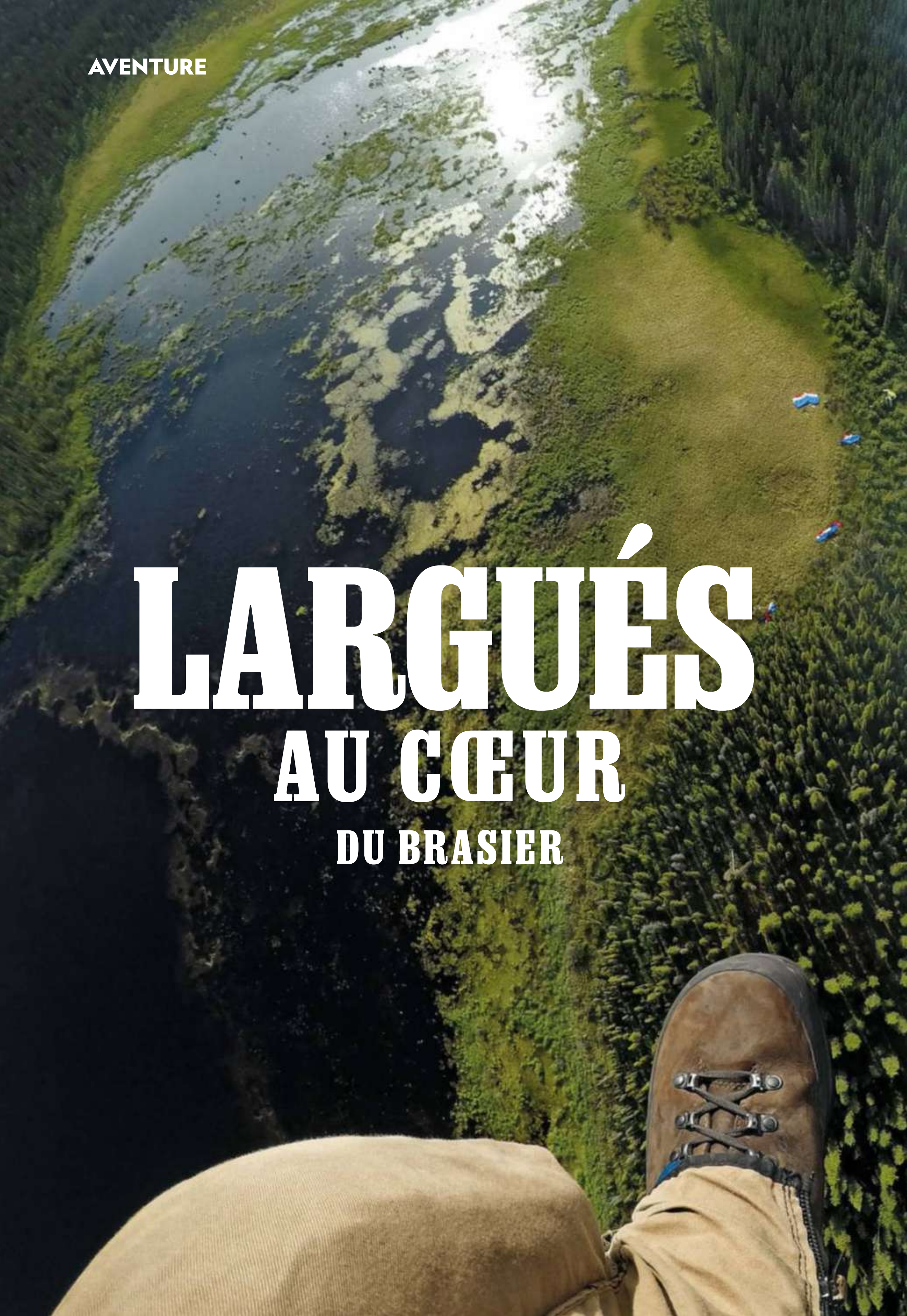
de Marromeu en comptait 55 000. Après la guerre, il en restait à peine 2 000, qui avaient survécu seulement parce que le terrain côtier marécageux rendait leur chasse très difficile.

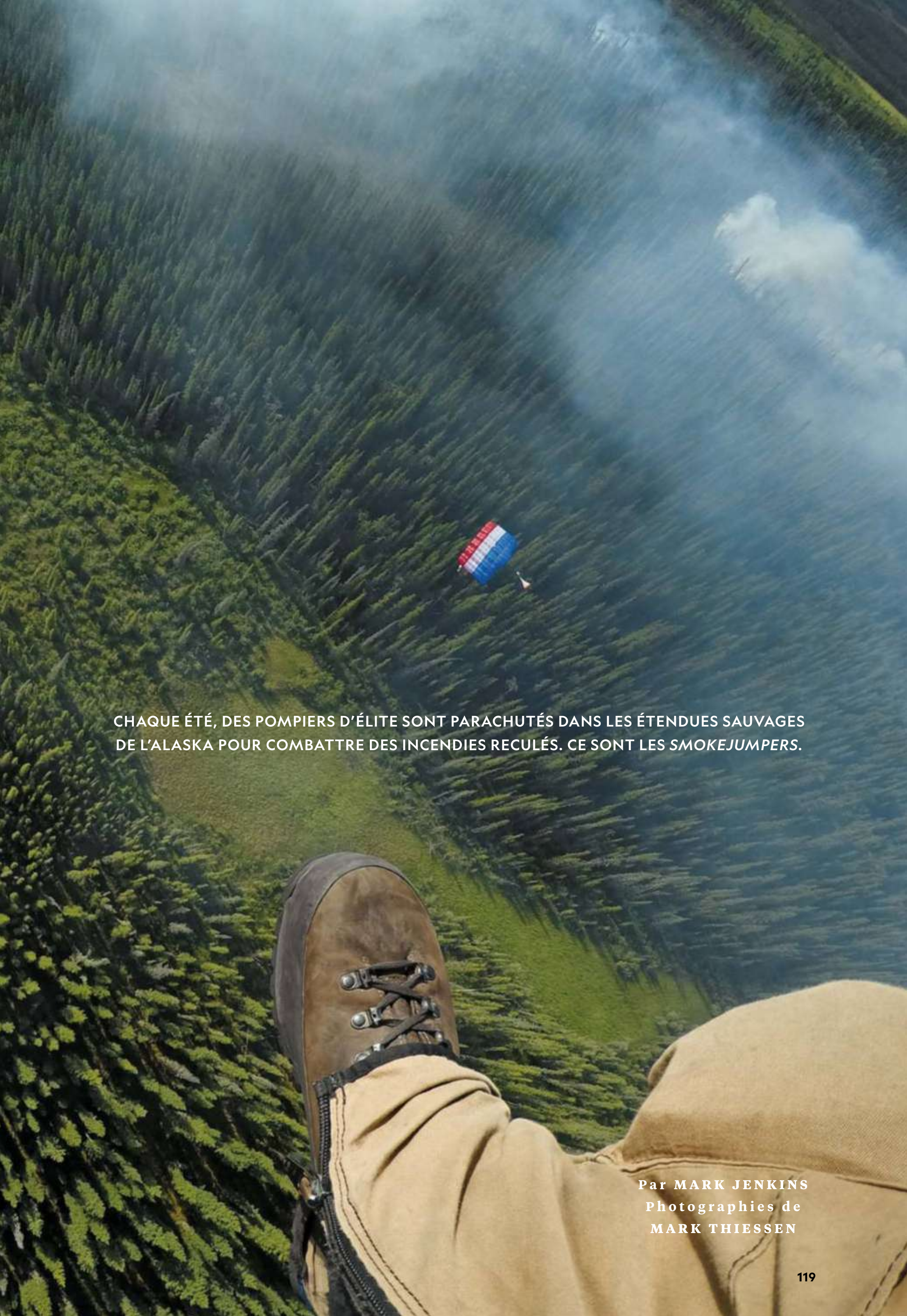
Nous remarquons alors que Carr, parti se promener, a enlevé ses bottes et s'avance dans les rouleaux, testant une fois de plus les limites du possible, comme un gamin. De retour, il se prend à imaginer un *lodge* sur la plage, qui accueillerait à cet endroit précis des touristes pour qu'ils profitent de la côte et de la faune, ainsi qu'une station de recherche marine. L'ensemble formerait une formidable base pour l'observation de l'écosystème de Gorongosa dans toute son incroyable diversité : la montagne, la vallée, le lac, le plateau, les zones humides du littoral, la mangrove, la plage. « Rassemblons toutes ces zones en un tout, s'enthousiasme Carr, et nous obtiendrons quelque chose d'extraordinaire. »

Nous remontons dans l'hélicoptère. Peu après le décollage, nous passons au-dessus d'un grand troupeau de buffles, à la robe sombre, lisse et brillante. Chacun a un couple d'aigrettes à la blancheur éclatante perché sur son dos. Les oiseaux prennent leur vol et s'éloignent, mis en fuite par le bruit de nos rotors, telle une volée d'anges gardiens regagnant leur lieu. □

David Quammen, auteur d'*Ebola, histoire d'un virus mortel* (Grasset, 2015), vient de publier *The Tangled Tree : A Radical New History of Life*. **Charlie Hamilton James** est spécialiste des sujets sur la protection de l'environnement et la faune.

LARGUÉS AU CŒUR DU BRASIER





CHAQUE ÉTÉ, DES POMPIERS D'ÉLITE SONT PARACHUTÉS DANS LES ÉTENDUES SAUVAGES DE L'ALASKA POUR COMBATTRE DES INCENDIES RECULÉS. CE SONT LES *SMOKEJUMPERS*.

Par MARK JENKINS
Photographies de
MARK THIESSEN



PAGE PRÉCÉDENTE
Matt Oakleaf, une caméra accrochée à son équipement, saute à la suite de ses collègues près d'une forêt boréale qui se consume lentement. Leur mission : éteindre les incendies avant que le feu ne devienne incontrôlable.

CETTE PAGE
Juin 2016, dans la chaîne de Brooks : un hydravion Fire Boss largue de l'eau écopée sur le lac Iniakuk pour aider l'équipe au sol à combattre l'incendie n° 320. Le monomoteur peut charger et relâcher 3 000 l d'eau en quelques minutes.





PEU D'ÉLUS
Après avoir vaincu un incendie causé par la foudre, Derek Patton (à gauche) et Spencer Robertson soufflent un peu. Une dizaine d'aspirants *smokejumpers* (pompiers parachutistes) sont retenus chaque année pour un entraînement en Alaska.



LE SOLEIL EST ENCORE HAUT DANS LE CIEL ESTIVAL DE L'ALASKA QUAND ARRIVE L'APPEL, À 21 h 47.

LES SIRÈNES MUGISSENT. Huit *smokejumpers* (pompiers parachutistes) se précipitent vers les casiers abritant leur équipement. Déjà vêtus de bottes de bûcheron, pantalons vert foncé et chemises jaune vif, ils bondissent quasiment dans leurs combinaisons de saut en Kevlar.

« Premier groupe, embarquez ! », beugle une voix par l'interphone. Itchy, Bloemker, O'Brien, Dibert, Swisher, Koby, Swan, Karp et Cramer figurent en tête de liste des largages. Ils ont passé l'essentiel de leur soirée à faire le pied de grue dans le bureau des opérations, sur leur base de Fort Wainwright, racontant des blagues et se charriant, tout en attendant, anxieux et fébriles, que vienne leur tour de sauter d'un avion pour combattre un feu de forêt dans l'arrière-pays.

À présent, ils ont exactement deux minutes pour s'habiller et embarquer. L'exercice est rodé. Les mains fixent prestement protège-tibias et genouillères, puis les corps se glissent dans des combinaisons surmontées de lourds harnais en Nylon. Les tenues sont pré-équipées. Sur une jambe, une vaste poche est garnie d'un panneau solaire et d'un imperméable. La poche de l'autre jambe contient des barres énergétiques et une corde de 45 m, ainsi qu'un dispositif de rappel, en cas d'arrivée sur la cime d'un arbre. À l'arrière du pantalon, une grosse sacoche renferme une tente et un sac pour ranger le parachute.

D'autres *smokejumpers* entourent l'équipe pour aider à enfiler le parachute principal et la voile de secours. Puis chacun saisit son casque de saut (avec masque grillagé pour protéger le visage des branches lors de l'atterrissage) et son sac d'équipement personnel. Dans celui-ci : 1 l d'eau, des gants en cuir, des torches pour allumer des contre-feux, un casque, un couteau, une boussole, une radio et une tente en aluminium – éventuel abri de dernier recours contre le feu.

Deux minutes plus tard, les turbopropulseurs du Dornier 228 rugissent, tandis que les massives silhouettes kaki, chargées *(suite page 128)*



LE GRAND SAUT Photographié par son collègue Mike McMillan, l'un des *smokejumpers* tente de se poser près d'un départ de feu. La colonne de fumée qui tourbillonne signale un incendie de forêt se propageant « au pas de course », explique McMillan.



TOMBÉ DU CIEL
Ty Humphrey, chef des opérations, parle au pilote qui a largué un chargement de matériel près d'un incendie. Les *smokejumpers* dégagent le parachute de l'arbre où la palette a atterri.





À LA FORCE DU POIGNET
Les *smokejumpers* utilisent des sortes de battoirs (des bandes de caoutchouc dur fixées à des manches flexibles) pour enfoncer la mousse et les touffes d'herbe en feu dans la mousse située en dessous et détrempée par le pergélisol fondu. Cette forêt marécageuse de conifères (la taïga) est caractéristique des hautes latitudes septentrionales.

(suite de la page 124) chacune de quasiment 50 kg de matériel et de provisions, grimpent en file indienne par la porte latérale de l'avion. Le bimoteur regorge de palettes de matériel de lutte contre le feu, qui seront larguées avec les *smokejumpers*. Durée de vol prévue : 1 h 28 min.

Comme il y a trop de bruit pour parler, les hommes restent assis en silence. À cinq minutes de l'objectif, Bill Cramer, qui doit donner le signal du largage, lève la main pour demander un *pin check* : chaque pompier effectue une dernière vérification de l'équipement de son coéquipier.

L'avion survole le cercle polaire arctique à la lisière méridionale de la chaîne de Brooks, quand les hommes aperçoivent un panache de fumée s'élevant du tapis vert foncé de la forêt – un feu dû à la foudre. Cramer ouvre la porte de saut et se penche à l'extérieur pour évaluer la situation. « Incendie n° 320, 6 ha, actif à 70 %, épinette noire en feu avec sous-étage de lichen des rennes [ou cladonie], onze constructions sur les rives nord et ouest du lac Iniakuk, à 2,4 km à l'ouest. »

Le pilote décrit des cercles à 450 m d'altitude. Bill Cramer repère le site de saut et laisse tomber trois banderoles en papier crépon aux couleurs vives – jaune, bleu et orange – pour évaluer la vitesse et la direction du vent.

« À la porte ! », crie Cramer. Le premier homme sur la liste de saut, Jeff McPhetridge, 49 ans, surnommé Itchy, balance ses pieds hors de l'avion. « Prépare-toi ! », lance Cramer. L'instant d'après, il lui donne une tape sur l'épaule. McPhetridge



se jette dans le vide. Trois *smokejumpers* suivent. Au second passage, les quatre hommes restés à bord dégringolent dans le ciel. Les parachutes rouge, blanc et bleu tournoient au-dessus de la forêt en flammes, tels de minuscules papillons chevauchant les courants d'air au-dessus d'un feu de camp. Chaque pompier manœuvre adroitement son aile dans le vent. Un par un, les *smokejumpers* volent en direction de la fumée.

CES HUIT HOMMES DOIVENT LEUR DESTIN professionnel à un éclair qui frappa un arbre à l'est du parc national de Yellowstone, en août 1937. Le petit incendie allumé par la foudre devint le célèbre Blackwater Fire, qui tua 15 pompiers et dévora près de 7 km². L'enquête du Service des forêts des États-Unis (USFS) conclut que le seul moyen d'éviter de tels drames était d'envoyer les pompiers combattre les incendies dans l'arrière-pays avant que le feu ne prenne de l'ampleur.

Dans les années 1930, l'USFS testa le largage de petits groupes dans des zones reculées. Le 12 juillet 1940, les premiers *smokejumpers* furent largués sur l'incendie de Marten Creek, dans la forêt nationale de Nezperce, dans l'Idaho.

Au cours des décennies suivantes, l'USFS créa sept bases de pompiers parachutistes pour les quarante-huit États contigus. Le Bureau de gestion des terres (BLM) en instaura deux autres, dont celle de l'Alaska. Environ 450 *smokejumpers* sont aujourd'hui déployés depuis ces bases pour combattre les feux de forêt.

« Ces premières années ont prouvé que dépêcher des hommes sur un incendie quand il fait la taille de votre salon plutôt que des centaines d'hectares économise de l'argent et préserve des forêts, des vies et des propriétés privées, rappelle Chuck Sheley, pompier parachutiste en retraite et vice-président de la National Smokejumper Association. Ce principe reste valable. »

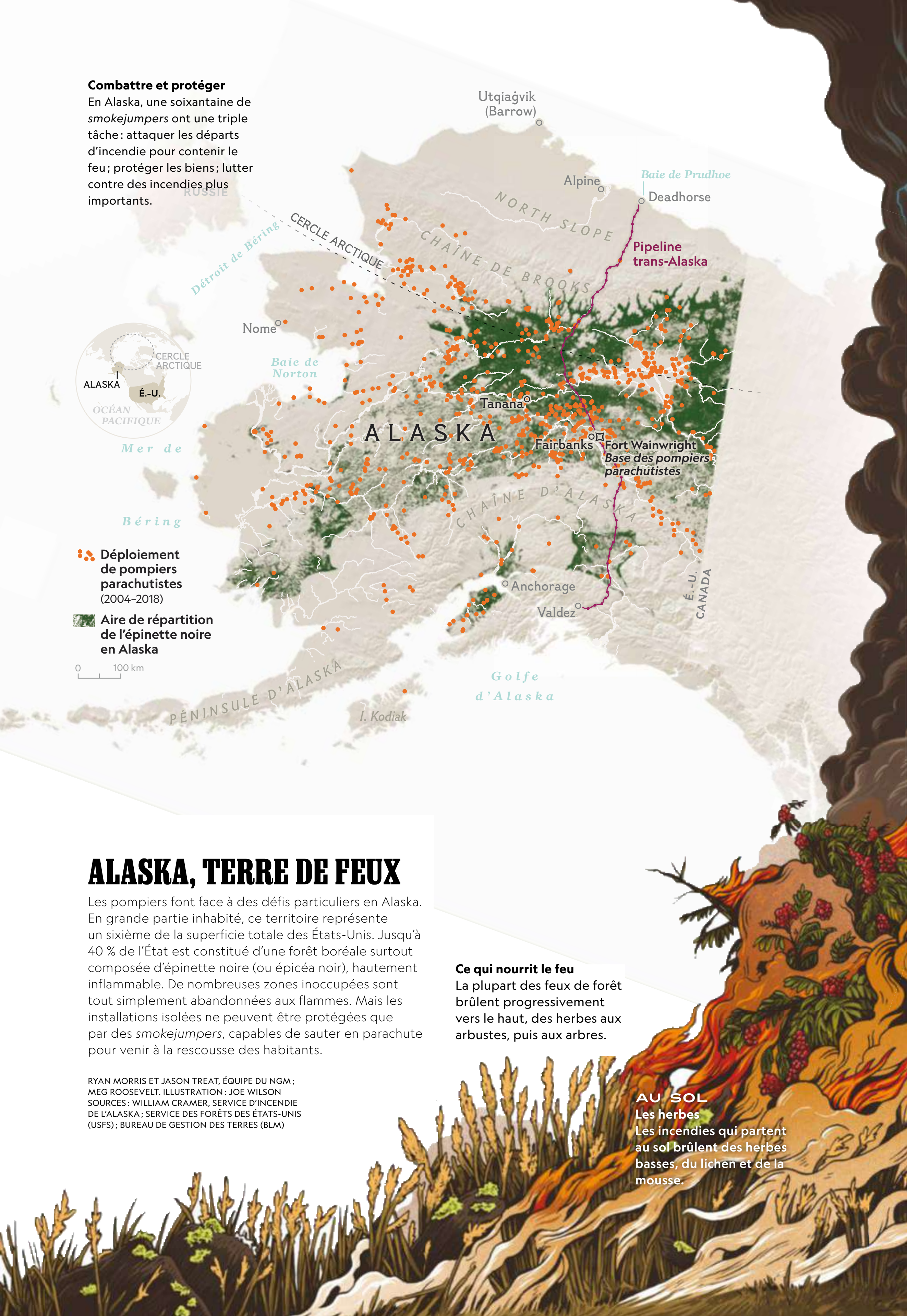
Au fil du temps, la présence de *smokejumpers* dans les 48 États contigus a été remise en cause, des zones naguère isolées s'étant urbanisées. Aujourd'hui, 90 % des incendies y démarrent à moins de 1 km d'une route. En Alaska, à l'inverse, l'essentiel du territoire n'est accessible que par avion. On y laisse brûler de nombreux incendies mais, si un feu menace des vies ou des biens, les *smokejumpers* sont envoyés en première ligne.

Les pompiers parachutistes d'Alaska suivent l'une des formations les plus exigeantes du monde. Jusqu'à 200 candidats se présentent chaque année. Seuls une dizaine sont sélectionnés pour le stage d'entraînement.

Les postulants doivent déjà posséder cinq à dix ans d'expérience dans la lutte contre les feux de forêt et pouvoir effectuer 60 redressements assis, 35 pompes, 10 tractions, courir environ 2,5 km en 9 min 30 s, ou environ 5 km en moins de 22 min 30 s, et porter une charge de 50 kg sur 5 km en moins de 55 min.

Chaque *smokejumper*, homme ou femme, doit repasser tous les ans un test similaire pour garder son emploi. Les 64 pompiers parachutistes actuels de l'Alaska sont tous des hommes, mais il y a eu aussi 7 femmes au fil des ans.

« Nous ne choisissons que des individus capables d'agir dans des conditions de stress, souligne Robert Yeager, un ancien formateur.



ALASKA, TERRE DE FEUX

Les pompiers font face à des défis particuliers en Alaska. En grande partie inhabité, ce territoire représente un sixième de la superficie totale des États-Unis. Jusqu'à 40 % de l'État est constitué d'une forêt boréale surtout composée d'épinette noire (ou épicéa noir), hautement inflammable. De nombreuses zones inoccupées sont tout simplement abandonnées aux flammes. Mais les installations isolées ne peuvent être protégées que par des *smokejumpers*, capables de sauter en parachute pour venir à la rescousse des habitants.

RYAN MORRIS ET JASON TREAT, ÉQUIPE DU NGM ; MEG ROOSEVELT. ILLUSTRATION : JOE WILSON
SOURCES : WILLIAM CRAMER, SERVICE D'INCENDIE DE L'ALASKA ; SERVICE DES FORÊTS DES ÉTATS-UNIS (USFS) ; BUREAU DE GESTION DES TERRES (BLM)

Ce qui nourrit le feu
La plupart des feux de forêt brûlent progressivement vers le haut, des herbes aux arbustes, puis aux arbres.



Des gens qui sont capables de contrôler leurs nerfs, et qui sont prêts à risquer leur vie. » Ceux qui intègrent la formation de cinq semaines savent déjà combattre le feu, mais ils doivent acquérir des compétences pointues en parachutisme. Ils réalisent au moins vingt sauts filmés et commentés. 40 % des stagiaires sont recalés.

Mais ceux qui réussissent intègrent une confrérie d'élite incluant Willi Unsoeld, l'un des premiers Américains à avoir atteint le sommet de l'Everest, Stuart Roosa, le pilote du module de commande d'*Apollo 14*, ou encore Deanne Shulman, la première *smokejumper*, en 1981.

LES POMPIERS TOUCHENT TERRE à moins de 50 m de l'incendie n° 320. En quelques minutes, les parachutes sont pliés. Les palettes avec l'équipement anti-incendie (tronçonneuses, pelles, battoirs, outil combiné Pulaski avec hache et herminette) tombent dans la zone d'atterrissage.

Les hommes ont à peine le temps d'ouvrir les caisses. « Tout à coup, voilà que ça se met à souffler du sud au lieu du nord, me racontera par la suite McPhetridge, le chef des opérations. Nous redoutions que le feu nous prenne à revers. »

Les flammes jaillissent des épinettes, embrasant le lichen des rennes. La fumée envahit la forêt. Les pompiers martèlent la lisière de l'incendie avec leurs battoirs – des perches avec d'épaisses lames en caoutchouc au bout. Mais, à cause d'un été sec, le lichen des rennes forme un lit épais de 15 cm – un combustible parfait. Les pompiers ont beau taper sur les flammes, elles réapparaissent aussitôt.

Ils courent alors vers une crique voisine pour remplir quatre *piss bags* (« sacs à pisse ») de 19 l à l'aide de leurs casques de protection. Evan Karp, 36 ans, un mastodonte à la barbe épaisse, installe une pompe à eau, puis déroule des tuyaux. Les autres retournent à toute vitesse vers le feu.

McPhetridge ne donne ni instruction ni ordre. « Tout le monde savait exactement quoi faire, relate-t-il. C'est la magie de cette unité. »

Les pompiers creusent des tranchées, coupent des arbres, ne cessent de remplir les *piss bags*, encore et encore. À 3 heures du matin, le lendemain, après plusieurs heures d'un travail éreintant, les *smokejumpers* ont circonscrit l'incendie. Les mains et le visage noircis, ils se glissent dans leur sac de couchage pour dormir un peu.

À 7 heures, les *smokejumpers* sont de retour sur la ligne de feu. Les uns tronçonnent des arbres verts afin d'élargir la ligne de pare-feu

autour du bord noir et fumant de la zone calcinée, tandis que les autres creusent des tranchées avec l'herminette de leur Pulaski.

L'attaque initiale est terminée. McPhetridge parcourt le périmètre de l'incendie. Il ne s'agit que de 13 ha. C'est un feu minime, comparé aux énormes sinistres dans les États contigus – notamment en Californie – qui font la une de la presse. Mais, si rien n'avait été entrepris, les flammes auraient pu dévorer des centaines, voire des milliers d'hectares.

Jeff McPhetridge appelle la base. Le quartier général décide de retirer son équipe. Un groupe de pompiers issus de communautés autochtones sera héliporté pour achever le travail.

Il est près de 21 heures. Au lendemain de leur parachutage, les huit *smokejumpers* sont héliportés à 80 km de là, à Bettles, un village minuscule composé de quelques bâtiments et d'une piste d'atterrissage en terre. Mission accomplie.

Du moins, semble-t-il.

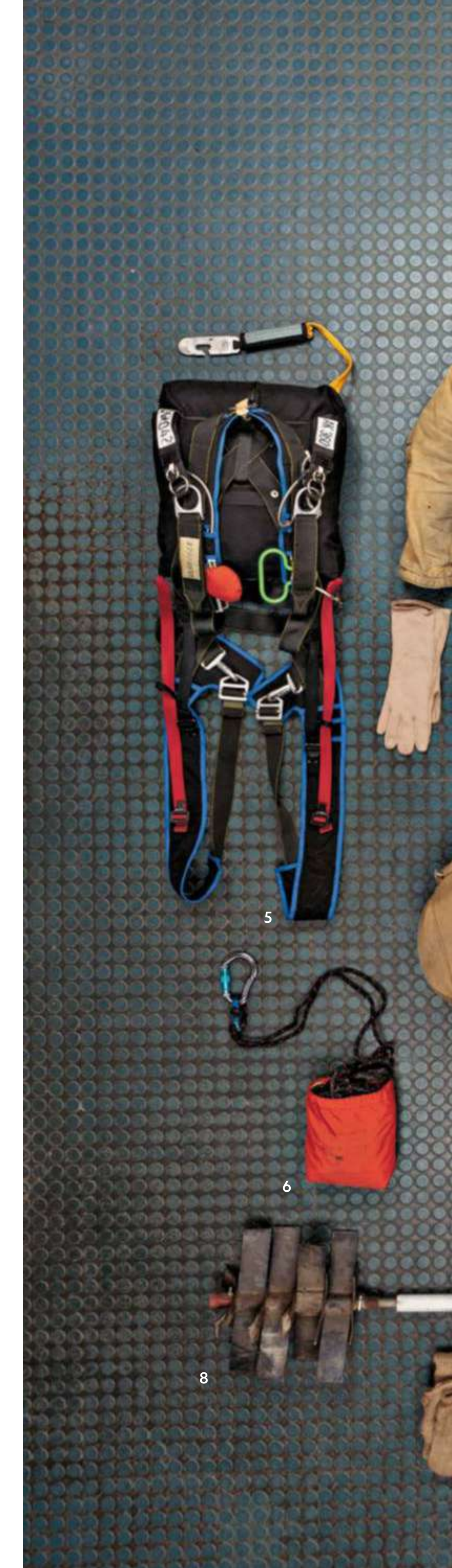
DEUX INCIDENTS SE PRODUISENT APRÈS le départ des *smokejumpers*. L'équipement des pompiers autochtones qui doivent prendre le relais tarde à arriver de Fairbanks, et ils ne peuvent donc pas se rendre sur zone pour achever le nettoyage. Et voici que le vent se remet à souffler du nord, ranimant la braise.

L'après-midi suivant leur départ, les *smokejumpers* sont de retour sur site. Le feu s'est propagé sur 60 ha. Des renforts sont appelés séance tenante, et huit nouveaux pompiers largués. Les seize hommes commencent à établir une ligne de pare-feu pour contenir le foyer renaissant sur la gauche. La rivière Iniakuk endigue les flammes sur le flanc droit.

Mais il fait trop sec et il y a trop de lichen des rennes qui tombe en miettes. Impossible de maîtriser l'incendie. Il ne s'éteindra pas, à moins d'utiliser beaucoup d'eau. Les *smokejumpers* appellent à la rescousse les Fire Boss, des bombardiers d'eau d'une capacité de 3 000 l.

Les engins passent en trombe à basse altitude, libèrent leur cargaison d'eau et font demi-tour vers le lac Iniakuk. Là, ils glissent sur la surface turquoise à 130 km/h et puisent à nouveau 3 000 l, qu'ils reviennent lâcher sur les flammes.

Mais le feu persiste. Attisé par le vent, il gagne même du terrain, s'insinuant comme de la lave en fusion au milieu des arbres. Des Canadair CL-415 lâchant 6 000 l par rotation sont mobilisés, avec un hélicoptère *(suite page 136)*





Chaque *smokejumper* porte environ 50 kg d'équipement pour combattre les flammes et y échapper.

1. Le casque avec masque protège le visage des branches.

2. Les *smokejumpers* confectionnent souvent leur propre combinaison de saut, bien rembourrée et dotée de nombreuses poches. Un parachute de secours se trouve sur la poitrine. Gants, genouillères et bottes en cuir épais offrent autant de protections.

3. La radio permet de communiquer avec les avions.

4. Le sac personnel contient eau, fusées éclairantes, boussole, GPS, nourriture, vêtements de pluie, abri anti-feu, lampe frontale et spray anti-insectes.

5. Le sac du parachute renferme un parachute de freinage, qui s'ouvre en premier pour stabiliser le sauteur, et une voile principale, qui se déploie quand on tire sur la poignée verte.

6. Le sac de descente contient une corde pour qu'un pompier arrivant dans un arbre puisse gagner le sol.

7. Le grand sac à dos renferme le tout.

8. Le battoir sert à étouffer les flammes dans le lichen humide.

9. Le sac en toile de jute peut être imbibé d'eau et rempli de lichen humide pour combattre les flammes.

10. Le Pulaski est utilisé pour enlever les broussailles et les arbustes se consumant.





RETOUR DE FLAMMES
Le Big Mud Fire a couvé tout l'hiver. Il s'est ranimé au printemps 2016, à 90 km au sud-ouest de Tanana, avant de s'étendre sur 180 km². Des *smokejumpers* ont été largués pour protéger un unique chalet.

(suite de la page 132) muni d’un énorme réservoir d’eau suspendu à une longue élingue. Les avions effectuent largage sur largage.

Au sol, les hommes se hâtent de tracer à travers la forêt une ligne de pare-feu qu’ils pourront défendre au nord. Ils tronçonnent, fauchent les sous-bois, pilonnent les flammes.

Il est 22 heures. Les *smokejumpers* ont sauté pour la seconde fois il y a sept heures. Leur ligne de pare-feu, partie du flanc gauche de l’incendie, rejoint enfin la rivière Iniakuk vers le nord.

Vers minuit, ils se retirent dans un campement, non loin de l’incendie. Ils ont le visage noir de cendre, les yeux rouges, le corps courbaturé. Las, chacun prépare son dîner sur le feu de camp. Les pompiers avalent des rations de combat, des boîtes de chili con carne, de haricots verts, de sardines et un tas de barres énergétiques. La spécialité de la soirée est le Spam (du jambon en boîte), frit lentement avec des oignons frais et des poivrons sur les braises écarlates.

LES HOMMES CHASSENT LES MOUSTIQUES et observent le feu en plissant les yeux. Leurs vêtements sont encroûtés de sueur, mais il y a toujours quelqu’un pour raconter une anecdote. Comme la fois où David Bloemker s’est déboîté l’épaule. La saison des feux était terminée en Alaska, et il avait été largué sur un incendie dans la forêt nationale de Kootenai, dans le Montana.

« Le vent est tombé. J’ai essayé de manœuvrer mon parachute, mais je suis arrivé trop vite, raconte Bloemker, 45 ans, *smokejumper* depuis deux décennies. Mon pied a accroché une touffe d’herbe d’ours [xérophylle]. Je me suis bousillé l’épaule. J’ai dû marcher jusqu’à un endroit où un hélicoptère pourrait atterrir, à quelques kilomètres. » Les hommes acquiescent en silence. La plupart ont déjà entendu ce récit.

Les anecdotes ne servent pas qu’à se divertir. Les *smokejumpers* s’en instruisent les uns les autres. En matière de lutte contre des incendies imprévisibles dans des contrées isolées, une formation de quelques années ne livrera jamais les innombrables leçons du terrain : revirements de vent déroutants, braises de feux anciens qui survivent à l’hiver et flambent au printemps, défaillances du parachute ou du parachute de secours, accidents de tronçonneuse, collègues jamais rentrés de mission... Ces expériences et des centaines d’autres, accumulées au fil de longues carrières, sont transmises par des pompiers épuisés autour de feux de camp comme celui-ci.

David Bloemker se lève, vide dans le feu sa tasse en fer-blanc et ajuste le Smith & Wesson calibre .44 fixé à sa ceinture. Le revolver suscite une nouvelle anecdote.

« Nous étions en pleine cambrousse, près du lac Bear, un nom de circonstance, se rappelle le pompier. Nous avions entendu dire qu’il y avait un ours, habitué du coin, qui s’introduisait dans les chalets. Après avoir éteint l’incendie, nous sommes rentrés au camp. Nous avons vu qu’un plantigrade avait joué avec notre équipement. Le lendemain, il est revenu et a déchiré l’une de nos tentes. Nous l’avons mis en fuite en démarrant une tronçonneuse. Le soir, il était de retour. Mais, cette fois, impossible de le faire déguerpir. Il a commencé à devenir agressif, il a poursuivi des gars à travers les arbres. Il a feint d’attaquer. Une fois. Deux fois. À la troisième, je lui ai tiré dessus, entre les deux yeux. »

L’histoire est un rappel que le feu n’est pas le seul adversaire dans l’arrière-pays. Cependant, à ce stade du récit, plusieurs hommes ont déjà sombré dans le sommeil.

Les *smokejumpers* sont de retour sur le site de l’incendie n° 320 à 7 heures. Pendant la nuit, les vents ont de nouveau tourné. Le feu a déjà dévasté 2,5 km^2. Les flammes jettent maintenant des braises à une cinquantaine de mètres dans les airs et à travers l’Iniakuk.

Les hommes se rendent vite compte qu’il n’y a pas moyen de lutter contre les flammes de l’autre côté de la rivière. Alors ils commencent à creuser une ligne de pare-feu vers le sud, afin de rejoindre celle tracée sur le flanc gauche de l’incendie. Ils peinent pendant des heures, respirant de la fumée, crachant de la cendre, suant à travers leurs vêtements crasseux.

Les *smokejumpers* ont surnommé le dieu des incendies de forêt Big Ernie. Une divinité à l’humour plutôt tordu. Les pompiers vont réaliser la jonction sud entre le pare-feu de gauche et la rivière. C’est alors que le vent se met à pousser les flammes dans cette direction, le long de la berge opposée, dénuée de toute protection. Puis le souffle tourne soudain, projetant des braises vers l’ouest, par-dessus la rivière. Un nouveau foyer d’incendie se développe juste dans le dos des hommes, qui risquent de se retrouver pris entre deux feux.

Les *smokejumpers* doivent rester hypervigilants face à de telles variations, souligne Jeff McPhetridge : « Vous ne pouvez pas contrôler les vents. Ils peuvent vous tuer. »

LES *SMOKEJUMPERS* MARTÈLENT LES FLAMMES LE LONG DE LA ZONE CALCINÉE. LES AVIONS RUGISSENT AU-DESSUS DES TÊTES, LARGUANT DE L'EAU SUR LE FEU.

Le nouveau foyer d'incendie se propage rapidement dans toutes les directions. Deux pompiers tronçonnent tout ce qu'ils peuvent à la lisière du brasier. D'autres traînent les troncs non brûlés dans les zones vertes pour priver le feu de nouveau combustible. D'autres encore martèlent les flammes avec des battoirs le long du secteur calciné. Les bombardiers Fire Boss rugissent au-dessus des têtes, larguant de l'eau toutes les quatre minutes. Les hommes reculent, mais sont quand même trempés.

Après des heures d'une lutte effrénée, les limites nord et ouest du nouveau foyer sont presque sous contrôle. Mais les flammes font maintenant rage vers le sud, portées par un vent du nord. Les seize *smokejumpers* ne peuvent plus prendre le feu de vitesse. Leur unique option est de se replier avant que toute possibilité de fuite ne leur soit interdite.

LE LENDEMAIN, LE FEU S'ÉTEND sur 6 km². Les pompiers sont contraints de passer de l'attaque à la défense. L'un des anciens regrette que l'équipe ait été retirée de l'incendie avant qu'il ne soit complètement éteint – ce que les *smokejumpers* qualifient avec amertume de « capture et remise en liberté ». « Nous l'avions pris quand il ne faisait que 13 ha », déplore le vétéran.

Désormais, l'unique objectif des pompiers est de protéger les quelques chalets et la maison qui bordent le lac Iniakuk. À l'aide d'un Zodiac, ils acheminent lances à incendie, pompes à eau et gicleurs jusqu'à chaque bâtiment. Les pompes sont installées dans le lac, et les gicleurs, disposés pour protéger les toits des chalets.

Jeff Poor est le propriétaire de celui qui est le plus proche du feu. Ce vieux trappeur l'a bâti de ses mains, en 1976. « J'suis ravi de voir ces *smokejumpers* !, s'exclame Poor, qui vend des peaux de loup, martre et lynx à des acheteurs russes. Toujours content d'avoir de l'aide. »

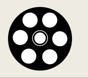
C'est Pat Gaedeke qui, à l'origine, a appelé les pompiers pour signaler le feu. Elle a construit la maison située au bout du lac avec son mari, en 1974. Elle ne contient pas sa joie : « Je n'en reviens pas de toutes les ressources qu'ils utilisent pour nous aider. »

Finalement, après le déploiement de dizaines de gicleurs et de centaines de mètres de lances, chaque construction est protégée, au sein d'un demi-cercle de tuyauterie capable de bien tremper le bâti et de l'empêcher de brûler.

Les *smokejumpers* sont de retour à leur camp à 22 heures. Épuisés, ils s'étendent autour du feu. Des pêches en boîte passent de main en main, et ils saisissent les moitiés de fruits glissantes avec leurs doigts noircis. Un morceau de fromage circule ; chacun en coupe une portion. « Hé, vous vous souvenez quand... », lance l'un, et une nouvelle histoire commence. □

Mark Jenkins est spécialiste des reportages d'alpinisme et d'aventure. Membre de la rédaction, **Mark Thiessen** photographie des incendies depuis près de vingt-cinq ans dans le monde entier.

LA SÉLECTION



LIVRES, FILMS, EXPOS, DVD...

PAR **MARIE-AMÉLIE CARPIO**



AU VOLCAN, LA POPULATION RECONNAISSANTE

Chaque année en juillet, des milliers d'Hindouistes de l'est de Java, en Indonésie, célèbrent la fête de Kesodo. Ils grimpent en procession sur les pentes du Bromo pour remercier le volcan de ses bienfaits – la fertilité des terres avoisinantes – et se prémunir contre ses éventuelles colères en jetant des légumes, des poulets, des chèvres ou de l'argent dans le cratère en activité. Ce culte se double d'un exercice ritualisé de charité : surnommés les « resquilleurs », des centaines d'habitants démunis (hommes, femmes et enfants) s'installent dans le cratère même pour tenter de récupérer une partie des offrandes à l'aide de filets ou d'épuisettes improvisées.

LU DANS *Les Volcans & les hommes*, d'Arnaud Guérin, coédition Glénat/Arte.

La foi dans la peau

Depuis le début de la guerre civile en Syrie, en 2011, qui relève en partie d'un affrontement entre musulmans chiites et sunnites, de plus en plus de chiites du Liban voisin affirment leur appartenance religieuse en la faisant tatouer sur leur corps. Ci-contre, un habitant de la banlieue sud de Beyrouth exhibe des tatouages représentant Ali, le premier imam des chiites, et divers slogans religieux.

DÉCOUVERT À l'exposition *C'est Beyrouth*, à l'Institut des cultures d'Islam (Paris), jusqu'au 28 juillet 2019.



PHOTOS : ARNAUD GUÉRIN (VOLCAN) ; HASSAN AMMAR, AP PHOTO (TATOUAGE) ; PRESS OFFICE MÜNSTER (AMMONITE) ; OLAF M. TEẞMER, STAATLICHE MUSEEN ZU BERLIN-VORDERASIATISCHES MUSEUM (LION) ; IMAGEBROKER/ALAMY



Ammonites géantes

Leurs élégantes volutes font la joie des collectionneurs. Mais les petites ammonites qui remplissent les armoires des particuliers ne laissent guère deviner la taille que pouvaient atteindre ces céphalopodes de la préhistoire. Au Crétacé supérieur, la plus grande espèce connue, *Parapuzosia seppenradensis* (ci-dessus, un fossile conservé au muséum de Münster, en Allemagne) pouvait atteindre 2,5 m de diamètre et peser environ 1,5 t.

LU DANS *Poulpes, seiches & calmars*, de Roger Hanlon, Mike Vecchione et Louise Allcock, éditions Ulmer.

LE SOMMEIL, UN VRAI MÉDICAMENT

L'expression « sommeil réparateur » n'a rien d'usurpé. Des chercheurs de l'université de Pittsburgh ont inoculé un rhinovirus à 164 adultes sains. Le risque de contracter le rhume s'est avéré quatre fois plus élevé chez les cobayes qui avaient dormi moins de six heures par nuit la semaine d'avant, comparé à ceux qui avaient dormi plus de sept heures. Et une équipe de l'université de Chicago a découvert que les personnes n'ayant dormi que quatre heures durant les six nuits suivant leur vaccin contre la grippe voyaient leur production d'anticorps diminuer de moitié par rapport aux sujets ayant dormi à leur guise.

LU DANS *Sauvés par la sieste*, de Brice Faraut, éditions Actes Sud.

885

C'est le nombre d'idiomes parlés parmi les 8 millions d'habitants de Papouasie-Nouvelle-Guinée. En deuxième position du classement des Babel contemporaines vient l'Indonésie, avec 779 idiomes recensés, suivie du Nigeria, avec 543 idiomes.

LU DANS *La Grande Aventure du langage,* d'Ingrid Seithumer et Lili Scratchy, éd. Actes Sud junior.



DES LIONS PROTECTEURS

Dans les cités antiques du Proche-Orient, le lion, symbole de puissance, n'orne pas simplement les portes et les édifices monumentaux (ci-dessus, un détail de la porte d'Ishtar de Babylone). L'animal, tenu pour une figure protectrice, est aussi présent au cou des habitants, qui le portent en amulette, et apposé sur les armes des guerriers, afin de leur conférer de la force au combat. Des statuettes représentant des démons avec la tête du fauve étaient également emmurées dans les maisons, dans le but de garantir leurs occupants contre le malheur.

DÉCOUVERT DANS *Des Lions et des hommes. Mythes félins : 400 siècles de fascination*, collectif, éditions Gallimard. Et dans l'exposition éponyme, à la Grotte Chauvet 2 (Ardèche), jusqu'au 22 septembre 2019.



Arts et Vie

Arts et Vie a le plaisir d'annoncer la sortie de sa brochure « Évasion » Été-Automne 2019 ! Découvrez nos nouvelles destinations et faites le vœu d'une année placée sous le signe du voyage culturel !

Retrouvez l'univers Arts et Vie sur notre site www.artsetvie.com
Brochure gratuite sur simple demande au 01 64 14 52 97

North Sails



Saison après saison, North Sails travaille à proposer une collection de plus en plus durable, ce qui passe par des fibres 100 % naturelles, du plastique recyclé ou encore des colorants naturels et non polluants. La collection Printemps-Été 2019 a été élargie avec une trentaine de vêtements conçus à partir de matières recyclées, comme des maillots de bain, des vestes et plusieurs t-shirts. La nouvelle collection est l'équilibre parfait entre éco-responsabilité, design et technicité.

E-shop : https://webstore.northsails.com/fr/fr



Avec Seaqual™, Gant renforce son engagement envers la protection des océans

Gant innove dans l'emblématique Club Blazer avec Tech Prep™, doté de la fibre Seaqual™ issue du recyclage des déchets plastiques des océans. Tissu aux propriétés extensibles, respirantes et absorbantes, assurant un confort tout au long de la journée. Disponible en marine et vert pour hommes et dans une version plus longue, double boutonnage pour femmes, en rose poudré et marine.

En magasins et sur le site internet fr.gant.com



Aberlour*

Casg Annamh rend hommage au savoir-faire d'Aberlour autour du fût de xérès. Ce nouveau single malt bénéficie d'un vieillissement dans des fûts de xérès oloroso, ainsi que dans des fûts de bourbon. Il est produit en « small batch » numéroté, en quantités limitées, et non filtré à froid. Sa robe est ambrée, son nez est complexe et riche, ses saveurs sont fruitées avec une touche d'épices et sa finale est particulièrement longue.

Aberlour Casg Annamh (70 cl, 48 %) est disponible chez les cavistes au prix indicatif de 50 €.

* L'abus d'alcool est dangereux pour la santé. A consommer avec modération.

Linvosges

Baie d'Along, un esprit aventurier et une beauté sauvage. Parure de lit Linvosges en Percale 100 % Coton, une face imprimée, une face unie blanche.

Housse de Couette en 140 x 200 : 79 €.
Taie oreiller petit volant blanc en 70 x 50 : 28 €.
www.linvosges.com





«NOUS CROYONS AU POUVOIR DE LA SCIENCE, DE L'EXPLORATION ET DU STORYTELLING POUR CHANGER LE MONDE.»

EDITOR IN CHIEF Susan Goldberg

MANAGING EDITOR, LONG FORM: David Brindley
SENIOR DIRECTOR, SHORT FORM: Patty Edmonds
DIRECTOR OF PHOTOGRAPHY: Sarah Leen
EDITOR LONG FORM: David Lindsey
CREATIVE DIRECTOR: Emmet Smith
MANAGING EDITOR, SHORT FORM: Alissa Swango
SENIOR DIRECTOR, MAJOR PROJECTS: Michael Tribble

INTERNATIONAL EDITIONS

EDITORIAL DIRECTOR: Amy Kolczak
DEPUTY EDITORIAL DIRECTOR: Darren Smith
TRANSLATION MANAGER: Beata Kovacs Nas
EDITORIAL SPECIALIST: Leigh Mitnick
EDITORS: ARABIC: Alsaad Omar Almenhaly. BRAZIL: Ronaldo Ribeiro. BULGARIA: Krassimir Drumev. CHINA: Tianrang Mai. CROATIA: Hrvoje Prćić. CZECHIA: Tomáš Tureček. ESTONIA: Erkki Peetsalu. FARSI: Babak Nikkhah Bahrami. FRANCE: Gabriel Joseph-Dezaize. GEORGIA: Natia Khuluzauri. GERMANY: Jens Schroeder. HUNGARY: Tamás Vitray. INDIA: Lakshmi Sankaran. INDONESIA: Didi Kaspi Kasim. ISRAEL: Daphne Raz. ITALY: Marco Cattaneo. JAPAN: Shigeo Otsuka. KAZAKHSTAN: Yerkin Zhakipov. KOREA: Junemo Kim. LATIN AMERICA: Claudia Muzzi Turullols. LITHUANIA: Frederikas Jansonas. NETHERLANDS/BELGIUM: Arno Kantelberg. NORDIC COUNTRIES: Lotte Juul Nielsen. POLAND: Agnieszka Franus. PORTUGAL: Gonçalo Pereira. ROMANIA: Catalin Gruia. RUSSIA: Andrei Palamarchuk. SERBIA: Igor Rill. SLOVENIA: Marija Javornik. SPAIN: Josep Cabello. TAIWAN: Yungshih Lee. THAILAND: Kowit Phadungruangkij. TURKEY: Nesibe Bat

NATIONAL GEOGRAPHIC PARTNERS

CEO Gary E. Knell

SENIOR MANAGEMENT

CHIEF MARKETING OFFICER: Jill Cress
EDITORIAL DIRECTOR: Susan Goldberg
GENERAL MANAGER NG MEDIA: David E. Miller
GLOBAL NETWORKS CEO: Courteney Monroe
CHIEF COMMUNICATIONS OFFICER: Laura Nichols
EVP SALES AND PARTNERSHIPS: Brendan Ripp
EVP BUSINESS AND LEGAL AFFAIRS: Jeff Schneider
HEAD OF TRAVEL AND TOUR OPERATIONS: Nancy Schumacher
CHIEF FINANCIAL OFFICER: Akilesh Sridharan

BOARD OF DIRECTORS

Ravi Ahuja, Jean M. Case, Bob Chapek, Nancy Lee, Kevin J. Maroni, Peter Rice, Frederick J. Ryan, Jr., Tracy R. Wolstencroft

INTERNATIONAL PUBLISHING

SENIOR VICE-PRESIDENT: Yulia Petrossian Boyle
Ariel Deiaco-Lohr, Gordon Fournier, Ross Goldberg, Kelly Hoover, Jennifer Johns, Jennifer Liu, Rossana Stella

NATIONAL GEOGRAPHIC SOCIETY

The National Geographic Society is a global nonprofit organization that pushes the boundaries of exploration, furthering understanding of our planet to empower us all to generate solutions for a healthier and more sustainable future.

PRESIDENT AND CEO
Tracy R. Wolstencroft

SENIOR MANAGEMENT

CHIEF SCIENTIST AND SVP: Jonathan Baillie
CHIEF ADMINISTRATIVE OFFICER: Tara Bunch
CHIEF MARKETING OFFICER: Emma Carrasco
GENERAL COUNSEL AND SECRETARY: Angelo Grima
VP GLOBAL EDUCATION BUSINESS STRATEGY: Lina Gomez
SVP PARTNERSHIPS: Leora Hanser
VP EDUCATION PROGRAMS: Kim Ulse
VP MEDIA INNOVATION: Kaitlin Yarnall

NATIONAL GEOGRAPHIC FRANCE

13, rue Henri-Barbusse - 92624 Gennevilliers Cedex
Standard 01 73 05 60 96
RÉDACTEUR EN CHEF Gabriel Joseph-Dezaize
RÉDACTRICE EN CHEF ADJOINTE Catherine Ritchie
DIRECTRICE ARTISTIQUE Elsa Bonhomme
CHEF DE SERVICE Corinne Soulay
SECRÉTAIRES DE RÉDACTION Fabien Maréchal, Sophie Hervier
SERVICE PHOTO Emanuela Ascoli
MAQUETTISTE Hélène Verger
ASSISTANTE DE LA RÉDACTION Nadège Lucas
SITE INTERNET Julie Lacaze

CONSULTANTS SCIENTIFIQUES

Philippe Bouchet, *systématique*, Jean Chaline, *paléontologie*, Françoise Claro, *zoologie*, Bernard Dézert, *géographie*, Jean-Yves Empereur, *archéologie*, Jean-Claude Gall, *géologie*, Jean Guilaine, *préhistoire*, Pierre Lasserre, *océanographie*, Hervé Le Guyader, *biologie*, Hervé Le Treut, *climatologie*, Anny-Chantal Levasseur-Regourd, *astronomie*, Jean Malaurie, *ethnologie*, François Ramade, *écologie*, Alain Zivie, *égyptologie*

ONT COLLABORÉ À CE NUMÉRO :
Philippe Babo, Béatrice Bocard, Philippe Bonnet, Jean-François Chaix, Bernard Cucchi, Joëlle Hauzeur, Hélène Inayetian, Marie-Pascale Lescot, Hugues Piolet

DIRECTRICE EXÉCUTIVE ÉDITORIALE
Gwendoline Michaelis
DIRECTRICE MARKETING ET BUSINESS DÉVELOPPEMENT
Dorothée Fluckiger
DIRECTRICE ÉVÉNEMENTS ET LICENCES
Julie Le Floch-Dordain
CHEF DE GROUPE Hélène Coin

DIFFUSION

Sylvaine Cortada : **DIRECTRICE DE LA FABRICATION ET DE LA VENTE AU NUMÉRO (01 73 05 64 71)**
Bruno Recurt : **DIRECTEUR DES VENTES (01 73 05 56 76)**
Laurent Grolée : **DIRECTEUR MARKETING CLIENT (01 73 05 60 25)**

PUBLICITÉ

DIRECTEUR EXÉCUTIF PMS : Philipp Schmidt (01 73 05 51 88)
DIRECTRICE EXÉCUTIVE ADJOINTE PMS : Anouk Kool (01 73 05 49 49)
DIRECTEUR DÉLÉGUÉ PMS PREMIUM : Thierry Dauré (01 73 05 64 49)
DIRECTRICE DÉLÉGUÉE CREATIVE ROOM : Viviane Rouvier (01 73 05 51 10)
BRAND SOLUTIONS DIRECTOR : Arnaud Maillard (01 73 05 49 81)
AUTOMOBILE ET LUXE BRAND SOLUTIONS DIRECTOR : Dominique Bellanger (01 73 05 45 28)
ACCOUNT DIRECTOR : Florence Pirault (01 73 05 64 63)
SENIOR ACCOUNT MANAGERS :
Evelyne Allain Tholy (01 73 05 64 24)
Sylvie Culerrier Breton (01 73 05 64 22)
TRADING MANAGERS : Tom Mesnil (01 73 05 48 81)
Virginie Viot (01 73 05 45 29)
DIRECTRICE EXÉCUTIVE ADJOINTE INNOVATION : Virginie Lubot (01 73 05 64 48)
DIRECTEUR DÉLÉGUÉ DATA ROOM : Jérôme de Lempdes (01 73 05 46 79)
PLANNING MANAGER : Rachel Eyango (01 73 05 46 39)
ASSISTANTE COMMERCIALE : Catherine Pintus (01 73 05 64 61)
DIRECTEUR DÉLÉGUÉ INSIGHT ROOM : Charles Jouvin (01 73 05 53 28)

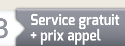
Licence de
NATIONAL GEOGRAPHIC PARTNERS
Magazine mensuel édité par :
PM PRISMA MEDIA
Siège social : 13, rue Henri-Barbusse, 92624 Gennevilliers Cedex
Société en Nom Collectif au capital de 3 000 000 € d'une durée de 99 ans, ayant pour gérant Gruner + Jahr Communication GmbH.
Ses principaux associés sont Média Communication S.A.S. et G + J Communication GmbH.
Directeur de la publication :
ROLF HEINZ

FABRICATION

Stéphane Roussiès, Mélanie Moitié

Imprimé en Pologne : Walstead Central Europe, ul. Obr. Modlina 11, 30-733 Kraków, Poland
Provenance du papier : Finlande
Taux de fibres recyclées : 0 %
Eutrophisation : Ptot 0 Kg/To de papier

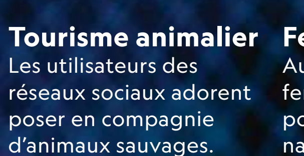
Date de création : octobre 1999
Dépôt légal : mai 2019
Diffusion : Presstalis. ISSN 1297-1715
Commission paritaire : 1123 K 79161











Tourisme animalier
Les utilisateurs des réseaux sociaux adorent poser en compagnie d'animaux sauvages. Au prix de terribles dégâts infligés à la faune.

Femmes rangers
Au Zimbabwe, ces femmes sont censées pousser les communautés locales à s'impliquer dans la lutte contre le braconnage.

Trafic de pangolins
Recherchées pour leurs écailles et leur viande, ces étranges créatures font partie des principales victimes du trafic de mammifères.

Le trésor des sargasses
Dans l'Atlantique Nord, les sargasses, des algues flottantes, abritent une vie marine riche et complexe.

EN KIOSQUE LE 29 MAI

PHOTO : KIRSTEN LUCE

VOL AU-DESSUS D'UN INCENDIE

PAR **MARIE-AMÉLIE CARPIO**

« JE SUIS RESTÉ BOUCHE BÉE. Je n'avais jamais rien vu de tel », se rappelle Mark Thiessen au sujet du Big Mud Fire, un incendie qui a embrasé des milliers d'hectares en Alaska, en 2016. Le photographe couvre pourtant les feux de forêt depuis près de vingt-cinq ans.

Ce spectacle dantesque, Mark Thiessen a pu le contempler lors d'un reportage sur les pompiers parachutistes de cet État américain (voir pages 118 à 137). Il suivait dans un autre appareil l'avion qui allait larguer du matériel (tronçonneuses, pêles, haches...) aux *smokejumpers* engagés sur le feu, quand cette monstrueuse colonne de fumée a commencé à prendre forme.

« Sa puissante masse s'élevait au-dessus de nous, avec des contours aussi bien définis que la silhouette d'un culturiste, raconte le reporter. "Celle-là, on ne peut pas la manquer", a simplement lâché le pilote. J'ai changé d'objectif pour un plus grand angle, afin de pouvoir capturer l'énormité de la scène. En tant que photographe, il m'arrive parfois de me retrouver face à un événement aux proportions si vastes que l'image ne peut saisir sa grandeur cinématographique. C'était le cas ici. Voir une manifestation aussi féroce des forces de la nature, dans une région si éloignée que seule une poignée d'hommes en sont témoins, était une expérience extraordinaire, à couper le souffle. Le plus incroyable, c'est que ce feu était le résidu d'un autre incendie, qui a couvé sous terre pendant tout l'hiver, avant de revenir à la vie aux beaux jours, à la faveur de la chaleur, et d'une météo sèche et venteuse. »



Basé à Washington, Mark Thiessen est membre de la rédaction de *National Geographic* depuis 1997. Outre de nombreux reportages dédiés aux incendies, il a travaillé sur des sujets variés, des momies péruviennes à l'exploration de la fosse des Mariannes par James Cameron.

PHOTOS : MARK THIESSEN (EN HAUT) ; REBECCA HALE

LA RÉGION CENTRE-VAL DE LOIRE PRÉSENTE

+500 ÉVÈNEMENTS • SPECTACLES • CONCERTS • EXPOSITIONS • COLLOQUES

1519 - 2019

VIVA LEONARDO LE VISIONNAIRE !

ART DE VIVRE & GASTRONOMIE

SCIENCES & INNOVATION

PATRIMOINE & HISTOIRE

ARTS & CULTURE

VIVA

Leonardo Da Vinci !

2019

500 ANS DE RENAISSANCE(S) EN CENTRE-VAL DE LOIRE

FRANCE

www.goodby.fr



MÉCÉNAT















PARTENAIRES MÉDIAS


















MONT
BLANC
EXPLORER
LE NOUVEAU PARFUM POUR HOMME